

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-054927

(43)Date of publication of application : 26.02.1999

(51)Int.Cl.

H05K 3/46

H01L 23/12

(21)Application number : 09-345626 (71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 15.12.1997 (72)Inventor : TAKUBO TOMOAKI
SATO YOSHIKAZUMI
KOJIMA TOMIJI
TAKEDA TAKESHI

(30)Priority

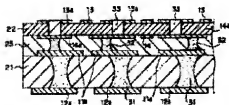
Priority number 09145452 Priority date 03.06.1997 Priority country JP
: : :

(54) COMPOSITE WIRING BOARD, FLEXIBLE BOARD,
SEMICONDUCTOR DEVICE AND MANUFACTURE OF COMPOSITE
WIRING BOARD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a compact, thin, and highly reliable wiring board of a which can correspond to mounting of a semiconductor element of extremely high integration degree.

SOLUTION: A via land 11a of a wiring layer 11 arranged in a first surface of a rigid first insulation layer 21, and a via land 14a of a wiring layer 14 arranged in a second surface of a flexible second insulation layer 22, are electrically and mechanically connected by a third insulation layer 23 held between the first insulation layer 21 and the second insulation layer 22, and a conductive pillar which is arranged to connect the via land 11a and the via land 14a through the third insulation layer 23.



[Claim(s)]

[Claim 1]The 2nd substrate that has the 1st substrate that has the 1st field and 2nd field, and the 1st field and 2nd field, An insulating resin layer pinched by said 1st field of said 1st substrate, and said 2nd field of said 2nd substrate, The 1st wiring layer that has the 1st beer land projected and allocated in said 1st field of said 1st substrate at said insulating resin layer side, The 2nd wiring layer that has the 2nd beer land projected and allocated in said 2nd field of said 2nd substrate at said insulating resin layer side, A composite wiring board possessing a conductive pillar allocated so that said insulating resin layer might be penetrated and said 1st beer land and said 2nd beer land might be connected.

[Claim 2]The composite wiring board according to claim 1, wherein said 1st substrate is a rigid substrate and said 2nd substrate is a flexible base.

[Claim 3]The composite wiring board according to claim 1, wherein said 1st substrate and said 2nd substrate are flexible bases.

[Claim 4]The composite wiring board according to claim 1, wherein said 1st substrate and said 2nd substrate are rigid substrates.

[Claim 5]A composite wiring board comprising:

The 1st flexible substrate that has the 1st field and 2nd field and has the 1st field and 2nd field.

A rigid insulating resin layer allocated in said 1st field of said 1st field of said 1st substrate.

The 1st wiring layer that has the 1st beer land projected and allocated in said 1st field of said 1st substrate at said insulating resin layer side.

The 2nd wiring layer that has the 2nd beer land by which was allocated in said 1st field of said 1st substrate, and a corresponding field via said insulating resin layer, and the placed opposite was carried out to said 1st beer land, A conductive pillar allocated so that said insulating resin layer might be penetrated and said 1st beer land and said 2nd beer land might be connected.

[Claim 6]A composite wiring board comprising:

The 1st wiring layer that has the 1st field and 2nd field, is allocated in said 1st field and has the 1st beer land.

The 1st rigid substrate provided with the 2nd wiring layer allocated in said 2nd field.

The 3rd wiring layer that has the 1st field and 2nd field and was allocated in said 1st field.

The 2nd flexible substrate provided with the 4th wiring layer that is allocated in said 2nd field and has the 2nd beer land, A conductive pillar allocated by penetrating said insulating resin layer so that an insulating resin layer pinched by the 1st field of said 1st substrate and the 2nd field of said 2nd substrate, and the 1st beer land of said 1st substrate and the 2nd beer land of said 2nd substrate might be connected.

[Claim 7]The composite wiring board according to claim 6, wherein said 1st wiring layer is projected and allocated in said insulating resin layer side from said 1st field of said 1st substrate and said 2nd wiring layer is projected and

allocated in said insulating resin layer side from said 2nd field of said 2nd substrate.

[Claim 8]The composite wiring board according to any one of claims 1 to 7, wherein said insulating resin layer is a rigid insulating layer.

[Claim 9]The composite wiring board according to any one of claims 1 to 8 being a multilayer rigid substrate characterized by comprising the following.

A wiring layer of plurality [substrate / said 1st].

Two or more insulating layers.

[Claim 10]The composite wiring board according to any one of claims 1 to 9, wherein said 2nd substrate is a multilayer flexible base by which two or more wiring layers and two or more insulating layers were laminated.

[Claim 11]The composite wiring board according to any one of claims 1 to 10, wherein the interlayer connection of two or more wiring layers of said 1st substrate is carried out by conductive pillar allocated so that an insulating layer which insulates between these wiring layers might be penetrated.

[Claim 12]A composite wiring board comprising:

The 1st insulating layer in which the 1st wiring layer that has the 1st field and 2nd field and has the 1st beer land in said 1st field was allocated.

The 2nd insulating layer with bigger flexibility in which it has the 1st field and 2nd field and the 2nd wiring layer that has the 2nd beer land is allocated in said 2nd field than said 1st insulating layer.

The 3rd insulating layer that was pinched by the 1st field of said 1st insulating layer, and the 2nd field of said 2nd insulating layer and whose flexibility is smaller than said 2nd insulating layer.

A conductive pillar which is allocated so that said 3rd insulating layer may be penetrated, and connects said 1st beer land and said 2nd beer land.

[Claim 13]The composite wiring board according to claim 12, wherein bonding strength of said 2nd insulating layer and said 3rd insulating layer is larger than bonding strength of said 1st insulating layer and said 3rd insulating layer.

[Claim 14]The composite wiring board according to any one of claims 12 to 13, wherein surface roughness of said 2nd field of said 2nd insulating layer is larger than surface roughness of the 1st field of said 2nd insulating layer.

[Claim 15]The composite wiring board according to any one of claims 12 to 14, wherein a difference of a coefficient of linear expansion of said 1st insulating layer and a coefficient of linear expansion of said 3rd insulating layer is larger than a difference of a coefficient of linear expansion of said 2nd insulating layer, and a coefficient of linear expansion of said 3rd insulating layer.

[Claim 16]The composite wiring board according to any one of claims 12 to 15, wherein said 2nd insulating layer has flexibility larger than said 3rd insulating layer.

[Claim 17]The composite wiring board according to any one of claims 12 to 16, wherein specific inductive capacity of said 2nd insulating layer is smaller than specific inductive capacity of said 1st insulating layer, and specific inductive capacity of said 3rd insulating layer.

[Claim 18]The composite wiring board according to any one of claims 12 to 17, wherein said 1st insulating layer consists of at least one sort of a group which consists of polyimide system resin, bismaleimide type polyimide resin, polyphenylene ether system resin, and glass epoxy system resin.

[Claim 19]The composite wiring board according to any one of claims 12 to 18, wherein said 2nd insulating layer consists of at least one sort of a group which consists of polyimide system resin, polyester system resin, and polytetrafluoroethylene system resin.

[Claim 20]The composite wiring board according to any one of claims 12 to 19, wherein said 3rd insulating layer consists of epoxy denaturation polyimide.

[Claim 21]The 1st rigid substrate that has the 1st wiring layer that has the 1st field and 2nd field and has the 1st beer land allocated in said 1st field, The 2nd flexible substrate that has the 2nd wiring layer that has the 1st field and 2nd field and has the 2nd beer land allocated in said 2nd field, An insulating resin layer pinched by a semiconductor device carried in said 1st field of said 2nd substrate, and said 1st field of said 1st substrate and said 2nd field of said 2nd substrate, A semiconductor device possessing a conductive pillar allocated by penetrating said insulating resin layer so that said 1st beer land of said 1st substrate and said 2nd beer land of said 2nd substrate might be connected.

[Claim 22]The semiconductor device according to claim 21, wherein an insulating layer exposed to said 2nd field of said 2nd substrate has the surface by which refining was carried out so that wettability might improve.

[Claim 23]The semiconductor device according to any one of claims 21 to 22, wherein said semiconductor device is carried in said 2nd substrate by flip chip bonding.

[Claim 24]The semiconductor device according to any one of claims 21 to 23, wherein said 1st substrate is a multilayer rigid substrate which has two or more wiring layers and two or more insulating layers.

[Claim 25]The semiconductor device according to claim 24, wherein the interlayer connection of two or more wiring layers of said 1st substrate is carried out by conductive pillar allocated so that said insulating layer might be penetrated.

[Claim 26]The semiconductor device according to any one of claims 21 to 25, wherein said flexible base is a multilayer flexible base by which two or more wiring layers and two or more insulating layers were laminated.

[Claim 27]An external connection terminal connected with said 1st beer land allocated in said 1st field of said 1st substrate in said 2nd field of said 1st substrate is allocated in the shape of a grid array, The semiconductor device according to any one of claims 21 to 26, wherein a solder ball is allocated on this external connection terminal.

[Claim 28]An insulating resin layer of film state which has the 1st field and 2nd field, and the 1st wiring layer allocated in said 1st field, A flexible base, wherein free energy of the surface of said insulating resin layer which possessed the 2nd wiring layer allocated in said 2nd field, and was exposed to said 1st field is smaller than free energy of the surface of said insulating resin

layer exposed to said 2nd field.

[Claim 29]The flexible base according to claim 28, wherein the degree of angle of contact to waterdrop of said 2nd field is larger than about 60 degrees.

[Claim 30]A process of allocating a conductive pillar on the 1st [of the 1st substrate with which the 1st beer land was allocated in the 1st field by convex shape / said] beer land, Said 1st substrate and the 2nd flexible substrate that has the 2nd beer land allocated in the 2nd field by convex shape, A process arranged so that said 1st beer land and said 2nd beer land may counter via an insulating resin layer of a semi cure state, A manufacturing method of a composite wiring board having the process of pressing said 1st substrate and said 2nd substrate so that a head of said conductive pillar may carry out plastic transformation and may join to said 2nd beer land.

[Claim 31]A process of forming the 1st conductive pillar that has approximately conical shape on the 1st [of the 1st rigid substrate that has the 1st beer land in the 1st field / said] beer land, A process of arranging said 1st substrate and the 2nd flexible substrate that has the 2nd beer land in the 2nd field so that said 1st beer land and said 2nd beer land may counter via an insulating resin layer of a semi cure state, A manufacturing method of a composite wiring board having the process of pressing said 1st substrate and said 2nd substrate so that a head of said conductive pillar may carry out plastic transformation and may join to said 2nd beer land.

[Claim 32]A process of forming the 1st conductive pillar that has approximately conical shape on the 1st [of the 1st rigid substrate that has the 1st beer land in the 1st field / said] beer land, A process of laminating an insulating resin layer of a semi cure state so that said 1st conductive pillar may penetrate to the 1st field of said 1st substrate and a head may be exposed to it, A process which pressurizes an axis direction of this conductive pillar and to which plastic deformation of the head of said conductive pillar exposed from said insulating resin layer is carried out, A process of arranging said 1st substrate and the 2nd flexible substrate that has the 2nd beer land in the 2nd field so that a head of said 1st conductive pillar and said 2nd beer land may counter, A manufacturing method of a composite wiring board having the process of pressing said 1st substrate and said 2nd substrate so that a head of said 1st conductive pillar may carry out plastic transformation and may join to said 2nd beer land.

[Claim 33]A process of forming the 1st conductive pillar that has approximately conical shape on the 1st [of the 1st rigid substrate that has the 1st beer land in the 1st field / said] beer land, A process of forming the 2nd conductive pillar that has approximately conical shape on the 2nd [of the 2nd flexible substrate that has the 2nd beer land in the 2nd field / said] beer land, A process of arranging the 1st field of said 1st substrate, and the 2nd field of said 2nd substrate so that said 1st beer land and said 2nd beer land may counter via an insulating resin layer of a semi cure state, A manufacturing method of a composite wiring board having the process of pressing said 1st substrate and said 2nd substrate so that said 1st conductive pillar, the 2nd [

said] conductive pillar, and may carry out plastic transformation and may join.

[Claim 34]A manufacturing method of the composite wiring board according to any one of claims 30 to 33 having further the process of reforming said 2nd field of said 2nd substrate so that bonding strength with said 1st field of said 1st substrate may improve before carrying out the placed opposite of said 2nd substrate to said 1st substrate.

[Claim 35]A manufacturing method of the composite wiring board according to claim 34 reforming said process to reform by carrying out alkali cleaning of said 2nd field of said 2nd substrate.

[Claim 36]A manufacturing method of the composite wiring board according to claim 34 by which it is reforming by carrying out plasma ashing of said 2nd field of said 2nd substrate said process to reform characterized.

[Claim 37]Said 1st substrate Polyimide system resin, bismaleimide type polyimide resin, A manufacturing method of the composite wiring board [provided with an insulating layer which consists of at least one sort of a group which consists of polyphenylene ether system resin and glass epoxy system resin] according to any one of claims 30 to 36.

[Claim 38]A manufacturing method of the composite wiring board according to any one of claims 30 to 37, wherein said 2nd substrate is provided with an insulating layer which consists of at least one sort of a group which consists of polyimide system resin, polyester system resin, and polytetrafluoroethylene system resin.

[Claim 39]A manufacturing method of the composite wiring board according to any one of claims 30 to 38, wherein said insulating resin layer consists of epoxy denaturation polyimide.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]Especially this invention relates to the composite wiring board which combined the rigid wiring board and the flexible wiring board about wiring boards, such as a printed-circuit board.

[0002]This invention relates to the flexible wiring board which is laminated especially with a rigid wiring board and used about the flexible wiring board which allocated the wiring layer on an insulating resin film.

[0003]This invention relates to the semiconductor device which carries a semiconductor device especially with high allocation density of a contact button about semiconductor devices which carry a semiconductor device on a printed-circuit board, such as a semiconductor package.

[0004]Furthermore, especially this invention relates to the manufacturing method of the composite wiring board which combined the rigid wiring board and the flexible wiring board about the manufacturing method of a printed-circuit board.

[0005]

[Description of the Prior Art]In order for the degree of location of the semiconductor device to increase increasingly and to connect an external

circuit with a semiconductor device, the number of the contact buttons (pad) allocated on a semiconductor device increases, and allocation density is also increasing. For example, when the minimum working dimension on the semiconductor device which consists of silicon etc. is about 0.2 micrometer, the necessity of allocating about 1000 contact buttons in the semiconductor device of about ten mm squares is coming out.

[0006]In semiconductor devices, such as a semiconductor package in which such a semiconductor device is carried, the demand of a miniaturization and slimming down is large for Hitoshi Kougami of packaging density. In order to correspond, for example to portable information machines and equipment, such as a notebook PC (personal computer), PDA, and a cellular phone, etc. especially, the miniaturization of a semiconductor package and slimming down are big SUBJECT.

[0007]In order to make a semiconductor device package-ization, while carrying a semiconductor device on a wiring board, it is necessary to connect the contact button of a semiconductor device, and the contact button on a wiring board. However, when allocating about 1000 contact buttons in the circumference of the semiconductor device of about ten mm squares, the allocation pitch becomes about 40 micrometers and a very detailed thing. In order to connect the contact button allocated in such a detailed pitch with the contact button allocated by the wiring board, Very high accuracy is required of the wiring formation on a wiring board, and the alignment in the case of connection, and there is a problem that it is very difficult to correspond, with conventional wire-bonding technology and TAB (Tape Automated Bonding) technology.

[0008]There is also the method of, making the contact button allocated by the semiconductor device and the contact button allocated by the wiring board counter via the pillar formed with conductive substances, such as solder, on the other hand, and connecting. For example, the total will be 1024 pieces if the contact button of the grid of 32 lines x 32 rows is allocated in a 32-micrometer pitch on the semiconductor device of about 10 mm squares.

[0009]In order that wiring of the wiring board in which a semiconductor device is carried may connect the contact button of a semiconductor device, and the external connection terminal of a semiconductor package, wiring width and wiring intervals (Line/Space), such as signal wiring, are allocated with the rule very as detailed as about 50micrometers/50 micrometers or less, respectively.

[0010]The build-up board 900a has been used as a wiring board for a contact button to carry the allocated semiconductor device in such a detailed pitch.

Drawing 10 is a sectional view showing the structure of the structure of a build-up board roughly. A build-up board is a wiring board which has the thin resin layer 902 with which both sides of the rigid printed-circuit board 901 were coated, and the conductor wire 903 which consists of metal etc. which were allocated on this resin layer.

[0011]The portion of the printed-circuit board 901 is called a core layer among this build-up board, and the portion laminated by both sides of the core layer

is called a buildup layer. The detailed interlayer connection is formed in the insulating resin layer which constitutes a buildup layer by photolithography technology etc., and two or more wiring layers are connected through this interlayer connection. Here, the interlayer connection of a buildup layer is formed with the photograph beer 904. In order to perform the interlayer connection of the wiring layer of the buildup layer allocated in the both sides of a core layer, there are some in which the through hole 905 etc. were formed, for example. In order to secure the surface smoothness of a wiring board, the build-up board which filled up the through hole with resin etc. is also known. [0012]The minimum of the wiring width of the wiring layer 903 which constitutes a buildup layer from a present technological level is about 40 micrometers. The surface of the insulating resin layer 902 has unevenness with the circuit pattern etc. which exist in a lower layer rather than it. There is a problem that it is very difficult to originate in this unevenness and for a twist to also form detailed wiring.

[0013]As for the diameter of beer (via) formed in the insulating resin layer 902 which constitutes a buildup layer, about 80 micrometers is attained. In order to form more detailed beer, it is possible to make the insulating resin layer 902 thin, but the influence of the unevenness mentioned above when the insulating resin layer 902 was made thin will become more remarkable, and the contrary problem that wiring width must be made thick will arise.

[0014]The thickness of a build-up board also has restrictions. After the manufacturing process and completion, generally a build-up board needs a thickness of at least about 0.6 mm, in order to hold the intensity for preventing the curvature of a substrate, and breakage. The insulating resin layer 902 is about about 30-50 micrometers, and the conductor wiring layer 903 of build-up layer thickness is about about 10-20 micrometers.

In order to correspond to about 1000 contact buttons mentioned above, the wiring layer of three layers is needed.

Therefore, the thickness of a build-up board will be about about 0.84-1.02 mm and a comparatively thick thing.

[0015]The semiconductor device mentioned above is carried in one surface of a build-up board, and a solder ball etc. serve as a BGA (ball grid array) package arranged in the shape of [two-dimensional] a grid in the rear face. In order to make thickness of such a BGA package thin, it is necessary to make thin the core layer or buildup layer mentioned above. However, since substrate strength will fall if a core layer is made thin, not only the reliability of a semiconductor package falls, but formation of a buildup layer has the problem of becoming difficult. When a buildup layer is made thin, there is a problem that it becomes difficult to deal with whether wiring is detailed as mentioned above. Therefore, under the present circumstances, it is very difficult for the thickness of a build-up board to be 0.8 mm or less actually.

[0016]In order to make the outside of a semiconductor package small, it is necessary to aim at reduction of the path of the through hole established in the

wiring board in which a semiconductor device is carried, and reduction of the arrangement interval of a through hole. Generally, as a material of the insulating resin layer which constitutes a core layer, the prepreg which made the glass fabrics which knit glass fiber impregnate insulating resin is used. In the wiring board constituted using such prepreg, glass fiber and the hardened insulating resin layer have stuck at the time of completion. However, when using a drill etc. for a wiring board and forming a through hole, not only insulating resin but glass fiber will be cut. And glass fiber and insulating resin will exfoliate near the circumference of a through hole.

[0017]A metal skin is formed in the medial surface of a through hole in order to secure conduction. When forming this metal skin, if there is a portion into which the glass fiber and insulating resin around a through hole exfoliated, the plating solution containing metal ion will permeate this portion. If the allocation pitch of a through hole is made small in order to correspond to the semiconductor device integrated more highly, the interval of the exfoliation portion of the glass fabrics and insulating resin which are produced near the through hole will also become small. In this case, there is a problem of it becoming impossible to maintain the insulation between through holes with the conductive substance which permeated the exfoliation portion by plating etc.

[0018]Therefore, it is dramatically difficult to carry the semiconductor device which has the contact button allocated in the very detailed pitch in a build-up board. [many] In order to make such a semiconductor device into a semiconductor package, it is difficult to use a build-up board.

[0019]The semiconductor package which carries a semiconductor device in the film laminate board which carried out the plural laminates of the film substrate which formed the wiring layer in the surface of the insulation film which consists of polyimide etc. on the other hand via the glue line is also known. Drawing 11 and drawing 12 are the sectional views showing the example of the structure of a film laminate board roughly. As a component of the insulation film 902, copper is generally used for chemical-resistant high polyimide as a component of the wiring layer 903.

[0020]In such film laminate boards 900b and 900c. Without hardly forming the unevenness under the influence of the wiring layer 903, etc. in the surface like the build-up board 900a, since it is flat, the surface of the insulation films 902, such as polyimide, can be dealt with more detailed wiring.

[0021]What is necessary is just to make the wiring layer 903 thin, in order to miniaturize a circuit pattern more. For example, wiring width/wiring interval can be carried out in about 25micrometers/25 micrometers by forming the wiring layer 903 using copper foil about about 15-18 micrometers thick. For example, it is still thinner, wiring width/wiring interval can be carried out in about 20micrometers/20 micrometers by forming a wiring layer using copper foil about about 10-15 micrometers thick.

[0022]In order to perform the interlayer connection of the wiring layer 903 currently allocated in both sides of the insulation film 902, the detailed via

hole 904 is formed in an insulation film, and there is the method of filling up this via hole with a conductive material. When a polyimide film about 50 micrometers thick is generally adopted as the insulating layer 902, it is possible by using laser radiation and the technology of photochemical, for example to form the path of the via hole 904 in about 50 micrometers. In order to make the path of the via hole 904 still smaller, it is necessary to make thickness of the insulation film 902 still thinner.

[0023]As a method of connecting the wiring layer 903 currently allocated on two or more insulation films 902, The projection which consists of copper etc. by plating is formed on the wiring layer 903, the joint metal layer for connection is formed on this projection, and the method of countering with the wiring layer allocated on other insulation films via the insulation film, and welding this projection by pressure further, is proposed.

[0024]however, since it takes time formation of the metal layer (pad) which are that such an interlayer connection method requires time for formation of the projection by plating, and a junction partner of a projection, productivity raises cost low -- it is and there is flume .

[0025]Although there is also the method of using the solder of a Pb/Sn system, etc. instead of a copper projection, and connecting, when carrying out melting of the solder in this case and connecting with a wiring layer, the solder which carried out melting crushes and spreads, and there is a problem that it cannot respond in detailed connection.

[0026]If the semiconductor package which formed the wiring layer in insulation films, such as polyimide, carried the semiconductor device in the surface of the wiring board which laminated this [two or more layers], and allocated external connection terminals, such as BGA, in the rear face is mounted on a mother board, Stress is applied to the conductor ball which connects a semiconductor package and a mother board, and there is a problem that sufficient connection reliability cannot be acquired.

[0027]The printed-circuit board which the mother board in which a semiconductor package is mounted made glass fabrics usually impregnate glass epoxy etc. as an insulating resin layer, and was used is used. The coefficient of linear expansion of polyimide is about 8 ppm near the ordinary temperature (25), and, on the other hand, the coefficient of linear expansion of glass epoxy is about about 14-17 ppm. Therefore, since these coefficients of linear expansion in ordinary temperature are different about about 1.7 to 2.1 times, big stress will arise in the solder ball which connects a semiconductor package and a mother board. After mounting in a mother board, it originates in the temperature change produced at the time of actual use, etc., and the stress produced in a solder ball will become still bigger. when such a failure accumulates, there is a problem of a solder ball being alike, and a crack and a crack arising, and reducing the reliability of connection greatly. The semiconductor device and wiring board which constitute a semiconductor package are also slimmed down, and there is a problem of stress arising also in these and reducing reliability to them because of the difference in an above-

mentioned coefficient of linear expansion.

[0028] Thus, in a build-up board, if an insulating layer is made thin in order to reduce the diameter of a build-up layer, it will become difficult whether wiring is detailed. In order to also form the through hole of a core material with a drill, the path cannot be reduced or an allocation pitch cannot be reduced. When it is going to make thickness of a semiconductor package thin, there is a problem of it becoming impossible to secure required intensity in a manufacturing process, especially the formation process of a build-up layer.

[0029] In the wiring board which laminated the two or more layers film substrate in which the wiring layer was formed on the insulation film which consists of polyimide etc., there is a problem that productivity is low and cost becomes high. Since the difference of the coefficient of linear expansion of the component of an insulation film and the mother board which mounts this wiring board is large, there is a problem that the reliability of connection is low.

[0030] The following problems will also be produced, if a congener or a wiring board of a different kind is laminated and it tries to attain multilayering. As technology which unifies two or more wiring boards (an one side board, a double-sided board, a multilayer board, a flexible base, etc.), and is multilayered, conventionally, The insulating layer which generally has an adhesive property (for example, it pressurizes and heats, unifies mechanically and two or more substrates piled via PURIBUREGU and adhesives) what forms the electrical junction between each (many) layer with the so-called technique of PTH (Plated Through-hole: plated through hole) of hole down and plating can be raised. For example, by the PTH method etc., it is multilayered like [in the case of the rigid wiring board by which joint formation between layers was carried out], and two or more wiring boards multilayered are known as an IVH multilayer interconnection board. It is multilayered, as well as when piling up the rigid wiring board and flexible wiring board by which the interlayer connection was carried out and multilayering by the PTH method etc. furthermore, and it is known as a rigid flex substrate.

[0031] Thus, when it tries to multilayer by laminating two or more wiring boards, in the portion of subsequent circuit formation, there is a problem that there are many man days to a through hole, and productivity is low as a hole down process and a plater. Since waste fluid etc. are inevitably produced like a plater, there is a problem that we are anxious about the adverse effect to environment. When it is going to reduce the adverse effect to environment, productivity falls by equipment, time, etc. which waste liquid treatment takes, and there is a problem of pushing up product cost. When it furthermore tries to plan an interlayer connection by plating, there is a problem that outer layer conductor thickness also becomes thick by plating, and unevenness does not become large, or detailed circuit formation cannot be performed.

[0032] Since the finished states of PTH differ between materials of a different kind if hole down, plating (pretreatment), etc. are performed on the same conditions when unifying materials of a different kind, such as a rigid wiring

board and a flexible wiring board, there is also a problem that the reliability of the interlayer connection by PTH is not securable.

[0033]To flexible substrate materials, such as a polyimide film in which conductive layers, such as copper foil, were allocated in one side, for example as for multilayering of the conventional flexible base. It is multilayering by forming a hole by laser radiation, a photo etching process, etc. from the film side, embedding conductive paste at this hole, or being filled up with a conductive substance by plating, making this into one unit, and pasting together with adhesives etc.

[0034]Drawing 13 is a figure for explaining the method of multilayering of the conventional flexible base. The substrate material which pasted copper foil etc. together to the flexible insulating layers 91a and 91b, such as a polyimide film, first is prepared. And copper foil is patterned after the predetermined circuit pattern 92 which contains the beer land 92a by a photo etching process etc. On the other hand, the position which performs the interlayer connection of the insulating layers 91a and 91b is irradiated with a laser beam, or a hole is formed by a photo etching process etc. The formed hole is filled up with the conductive paste 93, such as soldering paste, for example. The portion (for example, insulating layer 91b) eventually exposed to an outer layer should just allocate the circuit pattern 92 in both sides of an insulating layer.

[0035]And it is multilayering with the adhesives 94 etc. by making these into a constitutional unit.

[0036]Drawing 14 is a figure for explaining another example of the method of multilayering of the conventional flexible base. In this example, the copper 96 is formed in the inside of a through hole by plating, and the gold 97 is formed in the wiring layer 95 and opposite hand of a through hole by plating etc. The land 95 which laminated the copper 95a and the tin 95b by plating etc. is formed in the another side side of a through hole.

[0037]And these are laminated as one unit and an interlayer connection part is establishment about connection by the Au-Sn eutectic crystal of the gold 97 and the tin 95b.

[0038]However, in such a method, there is a problem of embedding conductive substances, such as the conductive paste 93, in the through hole for an interlayer connection, or having to form a conductive layer by plating etc. and carrying out rate-limiting [of the productivity]. Especially by the technique illustrated to drawing 14, plating which is different on both sides of a through hole will have to be performed, and productivity will be reduced remarkably. Since the material which joins the flexible base furthermore laminated cannot absorb thickness of the beer land 92a, the circuit pattern 92, etc., The wiring board itself which originated in unevenness of the circuit pattern 92 which furthermore contains the insulating layers 91a, such as a polyimide film, and the beer land 92a allocated on 91b, and was multilayered has a problem that unevenness will arise. When unevenness of an inner layer part is exposed to the outer layer part of a wiring board, and the coplanarity of a wiring board falls, and it carries a semiconductor device, for example by a flip chip etc.,

there is a problem that the reliability of connection will fall.

[0039]

[Problem to be solved by the invention]This invention is made in order to solve such a problem. That is, an object of this invention is to provide the wiring board in which a semiconductor device with a high degree of location can be carried. An object of this invention is to improve the reliability of the complex wiring board which combined the rigid wiring board and the flexible wiring board, and the complex wiring board which combined flexible bases, and productivity. This invention aims to let connection with an external circuit provide an easy wiring board, while corresponding to high density assembly. Moreover [especially], it aims at the things for which the correspondence to an electronic device with high packaging density of portable information machines and equipment etc. provides an easy wiring board in some numbers including a cellular-phone, portable VTR, and note type personal computer.

[0040]An object of this invention is to provide the small and thin semiconductor package which can carry a semiconductor device with high allocation density of a contact button. The purpose of this invention is as follows.

Carry a semiconductor device with a high degree of location.

Provide a semiconductor package with high connection reliability with a mother board.

[0041]An object of this invention is to provide a flexible wiring board with high bonding strength with a rigid wiring board and other flexible bases especially for the purpose of providing a flexible wiring board suitable for multilayering.

[0042]Furthermore, this invention combines a rigid wiring board and a flexible wiring board, or relates to a manufacturing method of a printed-circuit board which piles up two or more complex wiring boards which combined flexible bases, and is multilayered.

[0043]

[Means for solving problem]This invention is provided with the following composition in order to solve such SUBJECT. Namely, the 1st substrate with which a composite wiring board of this invention has the 1st field and 2nd field, An insulating resin layer pinched by the 2nd substrate that has the 1st field and 2nd field, and said 1st field of said 1st substrate and said 2nd field of said 2nd substrate, The 1st wiring layer that has the 1st beer land projected and allocated in said 1st field of said 1st substrate at said insulating resin layer side, The 2nd wiring layer that has the 2nd beer land projected and allocated in said 2nd field of said 2nd substrate at said insulating resin layer side, and a conductive pillar allocated so that said insulating resin layer might be penetrated and said 1st beer land and said 2nd beer land might be connected were provided. If it is in a composite wiring board of this invention, it may be made to use a flexible substrate as said 2nd substrate using a rigid substrate as said 1st substrate. It may be made to use a flexible base as said 1st substrate and said 2nd substrate. It may be made to use a rigid substrate

as said 1st substrate and said 2nd substrate.

[0044]Namely, a composite wiring board of this invention is a complex multilayer interconnection board which multilayered congener or a wiring board of a different kind by insulating resin layer and a conductive pillar, A conductive pillar allocated so that it might be [between the 1st wiring board and the 2nd wiring board by which the placed opposite was carried out] electric and an insulating resin layer and this insulating resin layer might be penetrated constitutes a mechanical interface. That is, about mechanical connections between the 1st wiring board and the 2nd wiring board, it was mainly established by an insulating resin layer, and is established by a conductive pillar about an electrical link, respectively. Since a conductive pillar is also joined to a beer land by plastic deformation, it has contributed to mechanical junction.

[0045]And if it is in a wiring board of this invention, both of 1st beer land allocated by the 1st wiring board and 2nd beer land allocated by the 2nd wiring board are projected and allocated in the insulating resin layer side by convex shape.

[0046]By adopting such composition, both connecting faces of the 1st beer land and the 2nd beer land, and a conductive pillar have projected to the insulating resin layer side, As compared with a case of the 1st beer land or the 2nd beer land where either has not projected to a convex shape at least at the insulating resin layer side, height of a conductive pillar can be reduced more. Therefore, a path of a conductive pillar can be made thinner, and reliability of connection can be made higher if it is the path same again. Since especially a path of a conductive pillar can be made thin, allocation density of a conductive pillar can be raised more and a wiring board suitable for high density assembly with more detailed last shipment can be realized.

[0047]Since the height of a conductive pillar can be made lower, the printing frequency in the case of repeating screen-stencil, for example and forming a conductive pillar, etc. can be reduced. Therefore, the productivity of the wiring board manufacture which used the conductive pillar for the interlayer connection can be improved.

[0048]What kind of things may two or more substrates connected by an insulating resin layer and the conductive pillar be in the wiring board of this invention? For example, it may be made to combine rigid substrates (a ceramic substrate, etc.), and may be made to connect flexible substrates. It may be made to connect combining a still more nearly rigid substrate and a flexible substrate.

[0049]For example, when connecting flexible bases by the insulating resin layer and a conductive pillar, multilayering can be attained easily, employing efficiently the feature of the flexible base that it can respond to detailed last shipment. therefore -- the allocation density of a contact button is high -- high-speed operation -- -- it can respond to the wiring board etc. in which a semiconductor device [like] is carried suitably.

[0050]According to the wiring board of this invention, since the placed opposite

of the two wiring boards can be carried out via unhardened prepreg, unevenness of one substrate is absorbable by the resin layer of a semi cure state. For this reason, the high wiring board of smoothness is realizable, and connection reliability can be improved even when it carries a semiconductor device.

[0051]The 1st flexible substrate that the composite wiring board of this invention has the 1st field and 2nd field, and has the 1st field and 2nd field, The rigid insulating resin layer allocated in said 1st field of said 1st field of said 1st substrate, The 1st wiring layer that has the 1st beer land projected and allocated in said 1st field of said 1st substrate at said insulating resin layer side, The 2nd wiring layer that has the 2nd beer land by which was allocated in said 1st field of said 1st substrate, and a corresponding field via said insulating resin layer, and the placed opposite was carried out to said 1st beer land, The conductive pillar allocated so that said insulating resin layer might be penetrated and said 1st beer land and said 2nd beer land might be connected was provided. The wiring board of this invention allocates a wiring layer via the insulating resin layer which consists of a partial area, thermosetting resin, etc. of a flexible base, and carries out the interlayer connection of the wiring of this wiring layer and a flexible base by a conductive pillar. It may be made to allocate in two or more places the field which allocates a rigid insulating resin layer among flexible bases, without restricting to one place.

[0052]By adopting such composition, flexibility can be given only to some fields of a wiring board, or hardness can be given only to some fields. And in the wiring board of this invention, since the conductive pillar is performing the interlayer connection through an insulating resin layer, it can respond also to high wiring density. What is necessary is just to allocate a beer land in a convex shape so that the height of a conductive pillar may become smaller than the thickness of an insulating resin layer as mentioned above also at this time. Since the 2nd wiring layer is allocated in some fields of a flexible base via insulating resin layers, such as prepreg, connection with an external circuit, a mother board, or a case is easy for the composite wiring board of this invention, and, also in connection reliability, improves.

[0053]The 1st wiring layer that the composite wiring board of this invention has the 1st field and 2nd field, is allocated in said 1st field, and has the 1st beer land, The 1st rigid substrate provided with the 2nd wiring layer allocated in said 2nd field, The 3rd wiring layer that has the 1st field and 2nd field and was allocated in said 1st field, The 2nd flexible substrate provided with the 4th wiring layer that is allocated in said 2nd field and has the 2nd beer land, The conductive pillar allocated by penetrating said insulating resin layer was provided so that the insulating resin layer pinched by the 1st field of said 1st substrate and the 2nd field of said 2nd substrate, and the 1st beer land of said 1st substrate and the 2nd beer land of said 2nd substrate might be connected. The 1st rigid substrate with which the composite wiring board of this invention equipped the 1st field with the 1st wiring layer that has the 1st beer

land, The 2nd flexible substrate provided with the 4th wiring layer that has the 1st field and 2nd field and has the 2nd beer land in said 2nd field, So that the 3rd insulating layer pinched by the 1st field of the 1st rigid substrate and the 2nd field of the 2nd flexible substrate, and the 1st beer land of the 1st rigid substrate and the 2nd beer land of the 2nd flexible substrate may be connected, The conductive pillar allocated by penetrating said 3rd insulating layer was provided.

[0054]It may be made for said 3rd insulating layer to use a rigid insulating layer.

[0055]the multilayer which has a wiring layer of plurality [substrate / rigid / 1st], and two or more insulating layers -- it may be made to use the 1st rigid substrate

[0056]It may be made for the 2nd flexible substrate to use the multilayer flexible base by which two or more wiring layers and two or more insulating layers were laminated.

[0057]It may be made to carry out the interlayer connection of two or more rigid wiring layers of the 1st substrate by the conductive pillar allocated so that the insulating layer which insulates between these wiring layers might be penetrated.

[0058]The 1st insulating layer in which the 1st wiring layer that the composite wiring board of this invention has the 1st field and 2nd field, and has the 1st beer land in said 1st field was allocated, The 2nd insulating layer with bigger flexibility in which it has the 1st field and 2nd field and the 2nd wiring layer that has the 2nd beer land is allocated in said 2nd field than said 1st insulating layer, The 3rd insulating layer that was pinched by the 1st field of said 1st insulating layer, and the 2nd field of said 2nd insulating layer and whose flexibility is smaller than said 2nd insulating layer, It was allocated so that said 3rd insulating layer might be penetrated, and the conductive pillar which connects said 1st beer land and said 2nd beer land was provided.

[0059]The bonding strength of said 2nd insulating layer and said 3rd insulating layer has a thing more preferred than the bonding strength of said 1st insulating layer and said 3rd insulating layer which size come and goes and to form. for this reason -- being alike -- for example, it may be made to reform a plane of composition with the 3rd insulating layer of the 2nd insulating layer It may be made to form more greatly than the surface roughness of the 1st field of said 2nd insulating layer the surface roughness of the 2nd field of said 2nd insulating layer.

[0060]If it is made to make it larger than the difference of the coefficient of linear expansion of said 2nd insulating layer, and the coefficient of linear expansion of said 3rd insulating layer, the reliability of the difference of the coefficient of linear expansion of said 1st insulating layer and the coefficient of linear expansion of said 3rd insulating layer over thermal load will improve.

[0061]It may be made to form said 2nd insulating layer by an insulating material with larger flexibility than said 3rd insulating layer.

[0062]It may be made to form the specific inductive capacity of said 2nd

insulating layer by an insulating material smaller than the specific inductive capacity of said 1st insulating layer, and the specific inductive capacity of said 3rd insulating layer. Delay of the signal which spreads by this the wiring allocated in the 2nd insulating layer, and a waveform provincial accent are controlled. Therefore, it can respond to loading of the semiconductor device etc. which needs high-speed operation.

[0063]It may be made to constitute said 1st insulating layer from at least one sort of a group which consists of polyimide system resin, bismaleimide type polyimide resin, polyphenylene ether system resin, and glass epoxy system resin.

[0064]It may be made to constitute said 2nd insulating layer from at least one sort of a group which consists of polyimide system resin, polyester system resin, and polytetrafluoroethylene (PTFE) system resin. By using material with a low dielectric constant as the 2nd insulating layer, delay and a wave-like provincial accent of a signal which spreads wiring are controlled.

[0065]It may be made to constitute said 3rd insulating layer from epoxy denaturation polyimide. If it is in this invention which piles up two or more substrates and constitutes a complex wiring board, it is preferred to connect the 1st substrate and 2nd substrate by said 3rd insulating layer.

[0066]The 1st rigid substrate that has the 1st wiring layer that a semiconductor device of this invention has the 1st field and 2nd field, is allocated in said 1st field, and has the 1st beer land, The 2nd flexible substrate with which has the 1st field and 2nd field, a semiconductor device was carried in said 1st field, and the 2nd wiring layer that has the 2nd beer land was allocated in said 2nd field, An insulating layer pinched by the 1st field of the 1st rigid substrate, and the 2nd field of the 2nd flexible substrate, A conductive pillar allocated by penetrating said insulating layer so that the 1st beer land of the 1st rigid substrate and the 2nd beer land of the 2nd flexible substrate might be connected was provided.

[0067]It may be made for an insulating layer exposed to the 2nd field of the 2nd flexible substrate to have the surface by which refining was carried out so that wettability might improve.

[0068]It may be made to carry said semiconductor device in the 2nd flexible substrate by flip chip bonding.

[0069]a multilayer which has a wiring layer of plurality [substrate / rigid / 1st], and two or more insulating layers -- it may be made to use the 1st rigid substrate

[0070]It may be made to carry out the interlayer connection of two or more rigid wiring layers of the 1st substrate by a conductive pillar allocated so that an insulating layer might be penetrated.

[0071]It may be made for the 2nd flexible substrate to use a multilayer flexible base by which two or more wiring layers and two or more insulating layers were laminated.

[0072]An external connection terminal connected with the 1st beer land allocated in the 1st field of the 1st rigid substrate in the 2nd field of the 1st

rigid substrate is allocated in the shape of a grid array, and it may be made for a solder ball to allocate on this external connection terminal.

[0073]It may be made to apply a semiconductor device of this invention, for example to a semiconductor package (CSP (chip-size package), MCM (multi chip module), etc. are included) etc.

[0074]The insulating resin layer of the film state in which the flexible base of this invention has the 1st field and 2nd field, The 1st wiring layer allocated in said 1st field and the 2nd wiring layer allocated in said 2nd field are provided, and free energy of the surface of said insulating resin layer exposed to the 1st field is characterized by being smaller than the free energy of the surface of said insulating resin layer exposed to said 2nd field. Namely, the insulating resin layer of the film state in which the flexible base of this invention has the 1st field and 2nd field, The 1st wiring layer allocated in said 1st field and the 2nd wiring layer allocated in said 2nd field were provided, and the reforming layer was provided on the surface of said insulating resin layer exposed to the 1st field or 2nd field.

[0075]Bonding strength of the degree [of angle of contact] to the waterdrop of said 2nd field with other insulating layers improves by forming in not less than 120 degrees more suitably for not less than 60 degrees.

[0076]The process to which the manufacturing method of the composite wiring board of this invention allocates a conductive pillar on the 1st [of the 1st substrate with which the 1st beer land was allocated in the 1st field by the convex shape / said] beer land, Said 1st substrate and the 2nd flexible substrate that has the 2nd beer land allocated in the 2nd field by the convex shape, The process arranged so that said 1st beer land and said 2nd beer land may counter via the insulating resin layer of a semi cure state, It has the process of pressing said 1st substrate and said 2nd substrate so that the head of said conductive pillar may carry out plastic transformation and may join to said 2nd beer land.

[0077]The process at which the manufacturing method of the composite wiring board of this invention forms the 1st conductive pillar that has approximately conical shape on the 1st [of the 1st rigid substrate that has the 1st beer land in the 1st field / said] beer land, The process of arranging the 1st rigid substrate and the 2nd flexible substrate that has the 2nd beer land in the 2nd field so that said 1st beer land and said 2nd beer land may counter via the insulating resin layer of a semi cure state, It has the process of pressing the 1st rigid substrate and the 2nd flexible substrate so that the head of said conductive pillar may carry out plastic transformation and may join to said 2nd beer land.

[0078]The process at which the manufacturing method of the composite wiring board of this invention forms the 1st conductive pillar that has approximately conical shape on the 1st [of the 1st rigid substrate that has the 1st beer land in the 1st field / said] beer land, The process of laminating the insulating resin layer of a semi cure state so that said 1st conductive pillar may penetrate to the 1st field of the 1st rigid substrate and a head may be exposed

to it, The process of crashing the head of said conductive pillar exposed from said insulating resin layer, The process of arranging the 1st rigid substrate and the 2nd flexible substrate that has the 2nd beer land in the 2nd field so that it may counter with the head of said 1st conductive pillar, and said 2nd beer land, It has the process of pressing the 1st rigid substrate and the 2nd flexible substrate so that the head of said 1st conductive pillar may carry out plastic transformation and may join to said 2nd beer land.

[0079]The process at which the manufacturing method of the composite wiring board of this invention forms the 1st conductive pillar that has approximately conical shape on the 1st [of the 1st rigid substrate that has the 1st beer land in the 1st field / said] beer land, The process of forming the 2nd conductive pillar that has approximately conical shape on the 2nd [of the 2nd flexible substrate that has the 2nd beer land in the 2nd field / said] beer land, The process of arranging the 1st field of the 1st rigid substrate, and the 2nd field of the 2nd flexible substrate so that said 1st beer land and said 2nd beer land may counter via the insulating resin layer of a semi cure state, It has the process of pressing the 1st rigid substrate and the 2nd flexible substrate so that said 1st conductive pillar, the 2nd [said] conductive pillar, and may carry out plastic transformation and may join.

[0080]Before carrying out the placed opposite of the 2nd flexible substrate to the 1st rigid substrate, it may be made to have further the process of reforming the 2nd field of the 2nd flexible substrate so that bonding strength with the 1st field of the 1st rigid substrate may improve. It may be made to reform said process to reform by making it reform by carrying out alkali cleaning of the 2nd field of the 2nd flexible substrate, and carrying out plasma ashing of the 2nd field of the 2nd flexible substrate.

[0081]That is, a composite wiring board of this invention connects electrically and mechanically a wiring layer allocated in a field of the 1st rigid insulating layer, and a wiring layer allocated in a field of the 2nd flexible insulating layer by a conductive pillar which carries out the interlayer connection of the 3rd insulating layer and beer land. That is, the 3rd insulating layer and conductive pillar are operated as an interface means for connecting a rigid part and a flexible part. Namely, the same composition as the 2nd flexible substrate is adopted as a fine wiring layer with a severer rule of last shipment (Line/Space: wiring width/wiring interval), Into a portion in which this 2nd flexible substrate is carried, an interlayer connection by the 3rd insulating layer and conductive pillar constitutes these interfaces as the same composition as the 1st rigid substrate.

[0082]Bonding strength obtained in a composite wiring board of this invention when direct lamination of the 1st insulating layer and 2nd insulating layer is carried out, A state of an interface is controlled and laminated, while choosing the construction material so that bonding strength produced by joining the 2nd insulating layer and 3rd insulating layer may become large if bonding strength of the 2nd insulating layer and the 3rd insulating layer is measured.

[0083]As the 1st rigid insulating layer, for example Polycarbonate resin,

polysulfone resin, 6,4-fluorination [thermoplastic polyimide and polyethylene resin], polypropylene resin fluorination. Thermoplastic materials, for example, an epoxy resin, such as polyether ether ketone resin, Bismaleimide type polyimide resin, bismaleimide type triazine resin, Polyimide resin, phenol resin, polyester resin, melamine resin, polyphenylene ether system resin, etc. can raise polymer of charges of a thermosetting resin material, such as prepreg which impregnated these to glass fabrics etc. It may be made to use raw rubber sheets, such as butadiene rubber, isobutylene isoprene rubber, crude rubber, neoprene rubber, and silicone rubber, furthermore.

[0084] Although such insulating resin materials may be used with a synthetic resin independent, it is preferred to contain insulating fillers, such as an inorganic substance and an organic matter, and to use combining reinforcing members, such as glass fabrics, a mat, organic synthesis fiber cloths and a mat, and paper, further.

[0085] Polymer of the insulating resin material which has flexibility, such as a polyimide system resin film, a polyester system resin film, or polytetrafluoroethylene, for example can be used for the 3rd insulating layer.

[0086] What is necessary is just to use insulating resin material with larger bonding strength to the 2nd insulating layer than the 1st insulating layer as the 3rd insulating layer that connects a rigid layer and a flexible layer. For example, it may be made to use thermosetting resin, such as epoxy denaturation polyimide.

[0087] It may be made for the conductive pillar which connects the wiring layer of a rigid layer and a flexible layer to form the conductive paste which mixed the conductive particle to the binder and it was made to distribute for example by screen-stencil etc. It may be made to add a solvent, a coupling agent, an additive, etc. if needed. As a cementitious material, for example a urea resin, melamine resin, phenol resin, Resorcinol resin, an epoxy resin, polyurethane resin, vinyl acetate resin, Thermosetting resin, such as polyvinyl alcohol resin, an acrylic resin, vinyl urethane resin, silicone resin, alpha olefin maleic anhydride resin, polyamide resin, and polyimide resin, thermoplastics, or these mixtures can be used.

[0088] As a conductive particle (filler), the binder which mentioned above particles, such as Au, Ag, Cu, solder, nickel, and carbon, an ultrafine particle, etc. can be mixed or distributed, and it can use for it. In addition to these conductive materials, the thing in which these conductive substances were formed on the surface of resin may be used. As a solvent it may be made to use combining two or more conductive substances, For example, dioxane, benzene, hexane, toluene, solvent naphtha, What is necessary is just to make it use if needed [such as industrial gasoline, cellosolve acetate, ethylcellosolve, butylcellosolve acetate, butylcarbitol acetate, dimethylformamide, dimethylacetamide, and N-methyl pyrrolidone,].

[0089]

[Mode for carrying out the invention] The embodiment of this invention is described in detail below.

[0090](Embodiment 1) Drawing 1 is a sectional view showing the structure of the composite wiring board of this invention roughly.

[0091]This composite wiring board 10 is a multilayer interconnection board with the wiring layer of four layers of the wiring layers 11, 12, 13, and 14. It is insulated by the 1st rigid insulating layer 21 between the wiring layer 11 and the wiring layer 12, is insulated by the 2nd FUREKIBURU insulating layer 22 between the wiring layer 13 and the wiring layer 14, and is insulated by the 3rd insulating layer 23 more nearly rigid than the 2nd insulating layer between the wiring layer 11 and the wiring layer 14. The wiring layers 11, 12, 13, and 14 have the lands 11a, 12a, 13a, and 14a as a part of the circuit pattern.

[0092]The wiring layers 11, 12, 13, and 14 pattern conductive metal foil, such as copper foil, for example, and are formed. As for the prepreg to which the 1st insulating layer 21 made glass fabrics impregnate BT resin, the 2nd insulating layer 22 is constituted for the 3rd insulating layer by the polyimide film by the prepreg which made glass fabrics impregnate epoxy denaturation polyimide, respectively. That is, the 1st insulating layer 21 and 3rd insulating layer 23 comprise rigid material, and the 2nd insulating layer 22 comprises flexible material. That is, the composite wiring board 10 of this invention illustrated to drawing 1 is a composite wiring board which the rigid wiring board and the flexible wiring board unified. As the 1st rigid insulating layer 21, as mentioned above, an insulating material which is used can be used as an insulating layer of a common rigid printed circuit board. For example, bismaleimide type polyimide resin, such as BT resin (made by Mitsubishi Gas Chemical Co., Inc.), What is necessary is just to use denaturation polyimide resin, such as BN300 (Made by Mitsui Toatsu Chemicals), PPE, FR-4, high TgFR-4, various adhesive bonding sheets, a thermoplastics film, etc. if needed.

[0093]What is necessary is just to use a polyimide system resin film, a polyester system resin film, a polytetrafluoroethylene system resin film, etc. as the 2nd flexible insulating layer 22, for example.

[0094]For example, a polyimide system film material, a polyester system film material, PTFE (polytetrafluoroethylene), etc. are employable as the 3rd insulating layer 23. By using such an insulating resin film, the wiring layers 13 and 14 allocated on this can be formed in the severe pattern of more detailed last shipment. Since the dielectric constant is small, such materials can make small influence which it has on the signal wave form which spreads wiring, and can carry a semiconductor device which carries out high-speed operation. It is preferred for the component of the 1st insulating layer 21, the 2nd insulating layer 22, and the 3rd insulating layer 23 to make it cooperate so that sufficient bonding strength for mutual may be obtained, and to use.

[0095]And the interlayer connection of the beer land 11a of the wiring layer 11 and the beer land 12a of the wiring layer 12 is carried out by the conductive pillar 31 allocated so that the 1st insulating layer 21 might be penetrated. The interlayer connection of the beer land 11a of the wiring layer 11 and the beer land 14a of the wiring layer 14 is similarly carried out by the conductive pillar

32 allocated so that the 3rd insulating layer 23 might be penetrated. The interlayer connection of the beer land 13a of the wiring layer 13 and the beer land 14a of the wiring layer 14 is carried out with the beer 33 allocated so that the 2nd flexible insulating layer 22 might be penetrated. Here, the beer 33 fills up with and uses conductive paste for the beer formed with laser.

[0096] L/S ratio of the wiring layers 11 and 12 allocated in both sides of the 1st rigid insulating layer 21 is 0.05/0.05 mm, and a path of the beer lands 11a and 12a is about 0.4 mm. A path of those of the wiring layers 13 and 14 allocated in both sides of the 2nd flexible insulating layer 22 on the other hand with L/S ratio showy, 0.03/0.03 mm, and the beer lands 13a and 14a is about 0.2 mm. Thus, the wiring layers 13 and 14 are formed in a more detailed pattern compared with the wiring layers 11 and 12, for example, can carry a semiconductor device whose allocation pitch of a contact button is very detailed.

[0097] In a composite wiring board of this invention, the interlayer connection of the beer land 11a of the wiring layer 11 and the beer land 14a of the wiring layer 14 is carried out by the conductive pillar 31 allocated so that the 3rd insulating layer 23 might be penetrated. Although a composite wiring board illustrated to drawing 1 shows an example which interlayer connection between the wiring layer 11 and the wiring layer 12 also performed by a conductive pillar, for example, it may be made to make connection between these wiring layers with other techniques, such as for example, through hole connection. Although an interlayer connection of both sides of the 2nd insulating layer is formed with laser beer, it may be made to perform an interlayer connection with other techniques, such as lamination beer (stacked via). However, about an interlayer connection of the wiring layer 11 and the wiring layer 14 which are arranged to both sides of the 3rd insulating layer 23, it forms using the conductive pillar 32.

[0098] Thus, the wiring layers 11 and 12 allocated in both sides of the 1st insulating layer 21 with a rigid composite wiring board of this invention, The wiring layers 13 and 14 allocated in both sides of the 2nd flexible insulating layer 22 are connected electrically and mechanically by the conductive pillar 32 which carries out the interlayer connection of the 3rd insulating layer 23 and the 1st beer land 11a, and the 2nd beer land 14a. That is, the 3rd insulating layer 23 and conductive pillar 32 are functioning as an interface means for connecting a rigid part and a flexible part. Namely, into a portion which adopts the same composition as a flexible base as a fine wiring layer with a severer rule of last shipment (Line/Space: wiring width/wiring interval) and in which this flexible base is carried, as the same composition as a rigid substrate, An interlayer connection by the 3rd insulating layer and conductive pillar 32 constitutes these interfaces.

[0099] Bonding strength obtained in a composite wiring board of this invention when direct lamination of the 1st insulating layer 11 and 2nd insulating layer 22 is carried out, A state of an interface is controlled and laminated, while choosing the construction material so that bonding strength produced by

joining the 2nd insulating layer 22 and 3rd insulating layer 23 may become large if bonding strength of the 2nd insulating layer 22 and the 3rd insulating layer 23 is measured.

[0100]About the construction material of the insulating layer, the polyimide film is used for the prepreg using bismaleimide type polyimide resin, such as BT resin, as the 1st rigid insulating layer 21 as the 2nd flexible insulating layer 22 by the composite wiring board of this invention shown, for example in drawing 1. And the prepreg using epoxy denaturation polyimide as the 3rd insulating layer 23 that is these junctions constitutes.

[0101]The glass transition temperature T_g of the 1st rigid insulating layer 21 is about 170-180 (based on the DSC method), and a coefficient of thermal expansion, In about 13-15 ppm / $^{\circ}\text{C}$ and a transverse direction, about 14-16 ppm / $^{\circ}\text{C}$ and the thickness direction of a lengthwise direction are about 56 ppm / $^{\circ}\text{C}$ (alpha 1) /, about 263 ppm / $^{\circ}\text{C}$ (alpha 2) /, and about 120 ppm (50-250 $^{\circ}\text{C}$). The coefficient of thermal expansion of the 3rd flexible insulating layer 23 is about 20-22 ppm/ $^{\circ}\text{C}$, and a lengthwise direction and the transverse direction of a thickness direction are about 25 ppm/ $^{\circ}\text{C}$. And the glass transition temperature T_g of the 3rd insulating layer 23 is about 230-240 $^{\circ}\text{C}$ (based on the DMA method), and about 220-230 $^{\circ}\text{C}$ (based on the TMA method), and a coefficient of thermal expansion, A lengthwise direction and the transverse direction of about 13-15 ppm / $^{\circ}\text{C}$ and a thickness direction are about 57 ppm / $^{\circ}\text{C}$ (alpha 1) /, about 159 ppm / $^{\circ}\text{C}$ (alpha 2) /, and about 159 ppm (50-250 $^{\circ}\text{C}$). Inventors made the same composite wiring board as the composition illustrated to drawing 1 using various materials, such as prepreg using BT resin of a polyimide system, and BN300 (Made by Mitsui Toatsu Chemicals) as the 3rd insulating layer 23, and prepreg using PPE (polyphenylene ether), as an experiment. When bismaleimide type polyimide resin, such as BT resin, and PPE resin were used as the 3rd insulating layer 23 that is a joining layer, there was no problem in the bonding strength of the 1st insulating layer 21 and the 3rd insulating layer, but. Also when a polyimide system film material was used as the 2nd insulating layer 22 and a polyester system film material was used, sufficient bonding strength was not able to be obtained.

[0102]In addition to selection of construction material, the joining interface of the 2nd flexible insulating layer 22 and the 3rd insulating layer 23 more nearly rigid than this is controlled by the composite wiring board of this invention so that bonding strength improves. To a plane of composition (field in which the wiring layer 14 was allocated) with the 3rd insulating layer 23 of the 2nd insulating layer 22. It has the reforming layer formed so that the surface free energy might become larger than the field (field in which the wiring layer 13 was allocated) of the opposite hand, and it is formed so that surface wettability may improve substantially (refer to drawing 7). Therefore, bonding strength with the 3rd insulating layer 23 of the 2nd insulating layer 22 can be improved. For example, even when costing big heat loads, such as the time of the solder reflow at the time of carrying a semiconductor device, the adhesion of the 2nd insulating layer 22 and the 3rd insulating layer 23

was not spoiled. It may be made to make coarse the surface joined to the 3rd insulating layer of the 2nd insulating layer 22 so that it may have the minute uneven shape below a submicron order for example mostly. Such a reforming layer can be formed by carrying out alkali treatment of the polyimide film, for example, or carrying out plasma ashing.

[0103]It is preferred also about the surface of not only the surface of an insulating layer but a wiring layer to enlarge the granularity, for example by melanism reduction processing, CZ processing, etc.

[0104]By adopting such composition, the bonding strength of a rigid layer and a flexible layer can be greatly improved by the composite wiring board of this invention. Defects, such as film peeling and a film blister, can improve the reliability of a wiring board that it is very hard to produce.

[0105](Embodiment 2) The 1st insulating layer 21 rigid in the composite wiring board of drawing 1. Although the composition which connected the flexible layer which consists of the rigid layer which consists of the wiring layers 11 and 12 allocated in these both sides, the 2nd flexible insulating layer 22, and the wiring layers 13 and 14 allocated in these both sides by the 3rd insulating layer and conductive pillar 32 was illustrated, It may be made for this invention to be provided with a further multilayer wiring layer as the rigid layer and flexible layer which the 3rd insulating layer connects, without restricting to this.

[0106]Drawing 2 is a sectional view showing roughly another example of the structure of the composite wiring board of this invention. The multilayer rigid part 101 in which this composite wiring board has the wiring layers 11, 12, 15, and 16 of four layers, and the insulating layers 21a, 21b, and 21c of three layers, The flexible part 102 which has the two-layer wiring layers 13 and 14 is connected electrically and mechanically by the interface part 103 which has the 3rd insulating layer 23 and conductive pillar 32.

[0107]As mentioned above, the joining interface of the flexible part 102 and the interface part 103 is formed so that the bonding strength may improve. Namely, minute uneven shape is formed in the joining interface of the 2nd insulating layer 22 and the 3rd insulating layer 23, and the joining interface of the wiring layer 14 and the 3rd insulating layer, for example, or. It has a reforming layer which has the high wettability of not less than 120 degrees of angles of contact, and, thereby, the flexible part 102 and the more nearly rigid interface part 103 can be joined firmly.

[0108]Although the composition which carried out the interlayer connection of the wiring layers 11, 12, 15, and 16 which constitute the rigid part 101 by the conductive pillar 31 here is explained, it is also possible to adopt interlayer connections other than a conductive pillar, such as through hole connection, if needed, for example. However, since the allocation density of an interlayer connection can be improved by adopting a conductive pillar as mentioned above, and productivity can be improved, it is preferred to use many conductive pillars.

[0109]It may be made for not only the rigid layer 101 but the flexible layer 102

to be provided with a further multilayer wiring layer.

[0110](Embodiment 3) Drawing 3 is a figure showing the example of the structure of the semiconductor package of this invention roughly.

[0111]This semiconductor package is a BGA package which carries the semiconductor device 41 in the composite wiring board 10 of this invention illustrated to drawing 1 by flip chip bonding. This semiconductor device 41 is a bare chip, and is provided with the connection pad 42 which connected with the integrated circuit which built and was full in the semiconductor device, and was allocated on the semiconductor device. Here, the connection pad 42 is allocated in the undersurface of the semiconductor device 41 by the 900-piece full grid in an about 0.35-mm pitch.

[0112]The wiring layer 13 allocated on the 2nd insulating layer 22 with a flexible composite wiring board has the connection pad 13b or the beer land 13a in the connection pad 42 of the semiconductor device 41, and the position which counters. And flip chip bonding is done between the connection pads 42 of the semiconductor device 41 by the conductive bump 43 formed with the solder of Pb/Sn, etc. On the other hand, on the wiring layer 12 of the 2nd field of a composite wiring board, it is provided so that the solder ball 44 may arrange in the shape of a grid array, and this semiconductor package is connected with external circuits, such as a mother board, by this solder ball 44. 45 is a solder resist.

[0113]The wiring board which constitutes this semiconductor package is provided with the following.

For example, it is a composite wiring board of this invention which was illustrated to drawing 1 and drawing 2, and is the 1st rigid insulating layer 21. The 2nd flexible insulating layer 22.

The 3rd insulating layer 23 more nearly rigid than the 2nd insulating layer 22 that connects these.

Semiconductor device 41 mounting surface is constituted by the 2nd flexible insulating layer 22 and the wiring layer 13 allocated on this, and, for this reason, can be allocated by last shipment=50 / the detailed patterns following 50 micrometers. In this example, the wiring layers 13 and 14 allocated on the 2nd insulating layer 22 are allocated with last shipment=25 / 25-micrometer very detailed rule. On the other hand, the wiring layer 12 allocated in the 1st insulating layer is looser than this so that it can connect with an external circuit easily, and it is provided at last shipment=50 / 50 micrometers. And the connection between the wiring layer which has a pattern with a detailed flexible layer, and the wiring layer of a rigid layer is established by the conductive pillar 31 provided on the beer land 11 and 14 so that the 3rd insulating layer 23 might be penetrated. As compared with the interlayer connection according to a through hole etc. by the interlayer connection by the conductive pillar 31, there is little damage to the glass fabrics of the 3rd insulating layer 23, etc. much as mentioned above. For this reason, it can improve the allocation density of an interlayer connection and it not only can perform an interlayer connection with the wiring layer which has a more

detailed pattern, but can improve the reliability of an interlayer connection. 900 solder balls are allocated in the 2nd field of the 1st insulating layer 21 by the full grid in an about 1.0-mm pitch.

[0114] Thus, in the composite wiring board of this invention, it can be allocated in a flexible layer by the conductive pillar 31, for example, can depend, and can respond to an interlayer connection with a detailed pattern. Therefore, in the semiconductor package of this invention, a semiconductor device with high allocation density of the connection pad 42 with a higher degree of location can be carried.

[0115] In the semiconductor package of this invention, it does not come out of the wiring layer of the mounting surface of a semiconductor device to a more detailed pattern as much as possible. As the 3rd insulating layer 23, for example, by adopting material with a low dielectric constant of a polyimide system film material, a polyester system film material, a PTFE (polytetrafluoroethylene) system film material, etc., Wiring capacity can be reduced and influence which it has on the propagation rate of the signal which spreads wiring, or a waveform can be made small. Therefore, high-speed operation can respond to a required semiconductor device etc.

[0116] It not only has a flexible layer corresponding to loading of the semiconductor device with a higher degree of location, but in the semiconductor package of this invention, it has connected this flexible layer to a rigid layer firmly. For this reason, the reliability over the thermal load and mechanical load which are applied when this semiconductor package is mounted on a mother board is improving.

[0117] In a film laminate board, since insulating layers, such as polyimide, have a comparatively big coefficient of thermal expansion, when the heat loads at solder reflow, the time of actual use, etc. are applied, it is easy to produce a crack of a solder ball etc. On the other hand, in the semiconductor package of this invention, even if it covered heat loads, such as a reflow, such a defect was not produced. Although the conductive pillar allocated so that an insulating layer might be penetrated performed the interlayer connection of the rigid layer and the interlayer connection of the flexible layer explained the example performed with laser beam by the semiconductor package of this invention illustrated to [drawing 3](#). It may be made to use interlayer connections, such as a through hole and photograph beam, if needed besides this.

[0118] [Drawing 9](#) is a figure showing roughly another example of the semiconductor package of this invention which used and constituted the through hole connection 33b in the interlayer connection of the flexible layer. Even in this case, the interlayer connection of the wiring layer 11 allocated in the 1st rigid insulating layer 21 and the wiring layer 14 allocated in the 2nd flexible insulating layer 22 has composition performed by the conductive pillar 32.

[0119] (Embodiment 4) The manufacturing method of the composite wiring board of this invention is explained below. [Drawing 4](#) and [drawing 5](#) are the figures for explaining one example of the manufacturing method of the

composite wiring board of this invention. Here, it explains taking the case of the composite wiring board of this invention illustrated to drawing 1.

[0120]First, double-sided copper clad laminate is prepared as a base material of the rigid layer which pasted conductive foil together to both sides of the 1st insulating layer. Here, the double-sided copper clad laminate which pasted together electrolytic copper foil with a thickness of 35 micrometers patterned after the wiring layers 11 and 12 to both sides of the 1st insulating layer that made glass fabrics with a thickness of 1.2 mm which is the 1st insulating layer 21 impregnate bismaleimide type polyimide resin was prepared. Here, BT resin (made by Mitsubishi Gas Chemical Co., Inc.) was used as bismaleimide type polyimide resin. It may be made to use insulating resin other than bismaleimide type polyimide resin, such as PPE, FR-4, high TgFR-4, various adhesion cause bonding sheets, and a thermoplastics film, besides this. The interlayer connection part formed this double-sided said tension laminate sheet the conductive pillar 31 by a method which is later mentioned in the position defined beforehand.

[0121]Subsequently, copper foil used as the wiring layers 11 and 12 stuck on this 1st insulating layer 21 was patterned after the predetermined circuit pattern, for example by the photo etching process etc. (drawing 4(a)). Here, the resist of the prescribed pattern was formed by screen-stencil on copper foil, and the resist was removed and it formed in the wiring layers 11 and 12 which have a predetermined pattern, after using this resist as the mask and carrying out etching removal of the copper foil selectively by using a ferric chloride solution as an etching reagent. At this time, the beer lands 11a and 12a were also formed as a part of circuit pattern of the wiring layers 11 and 12. The beer lands 11a and 12a were formed in an approximate circle form about 0.4 mm in diameter. It may be made to form a hole in the center section of the beer land for the stress buffer at the time of connection.

[0122]Next, the conductive pillar 32 which has approximately conical shape was formed on the beer land 11a of the wiring layer 11 of the 1st insulating layer 21 (drawing 4(b)). These conductive pillars 31 and 32 can be formed by arranging the metal mask 52 which formed the pit 51 in the position corresponding to the beer land 11a, for example, and screen-stenciling the conductive resin 53. Drawing 6(a) and drawing 6(b) are the figures for explaining signs that the conductive pillar 32 is formed by the screen-stencil which used the squeegee 54. The metal mask 52 used the thing with a thickness of about 250 micrometers which drilled the hole 51 about 0.2 mm in diameter made from stainless steel. What is necessary is to choose the filler and binder resin which consist of conductors if needed, and just to use them, although the conductive paste of a phenol resin system which made the end of silver dust the filler was used in this example as the conductive resin 53. The processing which uses the same mask, and is printed and dried in the same position after carrying out the drying process of the printed conductive paste is wound 3 times, and it is . Furthermore it heated and the conductive pillar 32 about 150 micrometers high which has approximately conical shape was

formed on the beer land 11a.

[0123]The form of the conductive pillars 31 and 32 can be formed in desired form the various physical properties of the pit diameter of the mask to be used, thickness, or the conductive resin to print, such as viscosity, and by adjusting printing frequency etc. further, for example.

[0124]After forming the conductive pillar 32, the 3rd insulating layer 23 is laminated so that the conductive bump 32 may penetrate to the field of the side in which the wiring layer 11 of the 1st insulating layer 21 was formed and a head may be exposed to it (drawing 4 (c)). In this example, the epoxy denaturation polyimide system resin sheet (MCL-I-671 (product made from Hitachi Glass)) of a semi cure state (B stage) about 30 micrometers thick was used as the 3rd insulating layer 23. It is preferred for this penetration process to perform the 3rd insulating layer 23 of a semi cure state in the state where it was made soft with heating. At the time of a press, it is preferred to make a cushioning material with a mold-release characteristic blow, and to press the layered product of the 1st insulating layer 21 and the 3rd insulating layer 23 so that the conductive bump 32 may not be injured.

[0125]A layered product of the 1st insulating layer and the 3rd insulating layer is pinched with a press board, and plastic transformation is carried out so that the head 32a of the conductive bump 32 who exposed from the 3rd insulating layer 23 may crash (drawing 5 (d)). At this time, it is required to press on temperature which maintains a semi cure state without the 3rd insulating layer 23 hardening, and pressure conditions. With this press, a head of the conductive pillar 31 carried out plastic transformation so that a head might be slightly exposed from the surface of the 3rd insulating layer 23.

[0126]On the other hand, a double-sided copper-clad polyimide film is prepared as a base material of a flexible layer which pasted conductive foil together to both sides of the 2nd insulating layer 21 (drawing 5 (e)). Here, a double-sided copper-clad polyimide film which pasted together electrolytic copper foil with a thickness of about 5-30 micrometers patterned after the wiring layers 13 and 14 to both sides of a polyimide film with a thickness of about 25-50 micrometers which is the 2nd insulating layer 22 was prepared. The interlayer connection part 33 with a diameter of beer of about about 20-30 micrometers is allocated by this double-sided copper-clad polyimide film by laser processing, a photo etching process, etc. of patterning of copper foil used as the wiring layers 13 and 14 is good so that it may pattern, for example by the same method as the above-mentioned, such as a photo etching process. Here, a wiring rule of the wiring layers 13 and 14 formed a pattern which has last shipment=30 / 30-micrometer wiring rule so that it could respond, for example to loading of a semiconductor device with a high degree of location. A path of the beer lands 13a and 14a was formed in about 100 micrometers - 200 micrometers. Although a polyimide film was used as the 2nd insulating layer 22 here, it may be made to use other insulating resin films, such as a polyester system and a PTFE system, besides this.

[0127]And by processing with alkali the 2nd field of the 2nd insulating layer

22 in which the wiring layers 13 and 14 were formed, i.e., the field of the side in which the wiring layer 14 was formed, the surface phase was reformed and wettability was raised. Here, the wettability of one field of the 2nd insulating layer 22 was raised by processing about 30 second with the abbreviation 10wt% solution of NaOH.

[0128]The flexible base of this invention can improve adhesion with the prepreg which, for example, made base materials, such as glass fabrics, impregnate BT resin, glass epoxy, epoxy denaturation polyimide, etc. by adopting such composition.

[0129]Then, the layered product of the 1st insulating layer 21 and the 3rd insulating layer 23 and the 2nd insulating layer 22 are arranged so that the beer land 14a allocated in the 2nd field of the 2nd insulating layer 22 and the beer land 11a allocated in the 1st field of the 1st insulating layer 21 may counter. Therefore, the beer land 14a counters with the head in which the conductive pillar allocated on the beer land 11a carried out plastic transformation, and is arranged.

[0130]And it pressurizes, putting these layered products with the press board 47, and heating them via the cushioning material 46, from the outside of the wiring layer 12 and the wiring layer 13 (drawing 5 (f)). The 3rd insulating layer 23 hardens and carries out a cure, and changes with heating and application of pressure to a C stage. At this time, the conductive pillar 31 of the approximately conical shape allocated on the beer land 11a is connected, carrying out plastic transformation further with the 2nd beer land 14a that counters.

[0131]Here as the corrosion plate 46 used in the case of a press, for example, dimensional changes, such as a stainless plate and a brass plate, a metal plate with little modification, a polyimide resin board (sheet), and polytetrafluoroethylene -- a resin sheet (resin sheet) -- it is preferred to use a dimensional change, a heat-resistant-resin board with little modification, etc.

[0132]The multilayer composite wiring board of four layers which has beer connection of a large number according [each wiring layer] to a conductive pillar by the above processes was formed. Then, it may be made to perform surface-finish processing of solder resist processing, component masking processing and gold plate, solder coating, etc. if needed.

[0133]The connection resistance of the wiring circuit of the composite wiring board of this invention which manufactured in this way was about 5mohm in the flexible part, and was about 10mohm in the rigid part. When this connection resistance was equivalent to resistance when all the conductive pillars were connected in series via the wiring which consists of copper foil and the pattern resistance of copper foil was taken into consideration, the average of the connection resistance value per conductive pillar was about 1mohm. The inductances of a conductive pillar are about 0.001 nH(s), and are what of inductance abbreviation 0.03nH of general IVH is very as low as 30 about 1/. The connection resistance of a conductive pillar and the pattern resistance of copper foil had little variation. When a stub is furthermore lost, the signal

delay in a high frequency region and a loss can decrease substantially.

[0134]When this composite wiring board was cut at the flat surface parallel to the shaft orientations of a conductive pillar and the state of the interlayer connection part was observed, it connected densely and the jointing condition of the conductive pillar 31, the beer land 11a, and the beer land 14a was also good.

[0135]The stress applied to a beer land in the case of junction is mainly eased by the plastic deformation of a conductive pillar. Therefore, it is hard to damage the wiring circuit containing a beer land, and a reliable interlayer connection can be established. Since the interlayer connection by a through hole can be controlled to necessary minimum, it can respond to high density assembly.

[0136]According to the manufacturing method of the multilayer interconnection board of this invention, maintaining the high productivity of the manufacturing method of a multilayer interconnection board using a conductive pillar, especially, generating of the faulty connection of the interlayer connection of wiring density can be controlled, and productivity can be improved further.

[0137]Although the example which formed the conductive pillar 32 on the beer land 11a, and carried out the interlayer connection was shown, it may be made to form the conductive pillar 32 for example, on the beer land 12a here. In this case, it may be made to laminate the 3rd insulating layer 23 of a semi cure state to the field which formed the conductive pillar 32 of the 2nd insulating layer 22 first. It may be made to allocate in both beer land 11a beer lands 12a. In this case, it may be made to perform the joining process of the conductive pillar 32, and the penetration process of the 3rd insulating layer by the conductive pillar 32 simultaneously.

[0138](Embodiment 5) Here, the reforming method of a plane of composition with the 3rd insulating layer 23 of the 2nd insulating layer 22 is explained.

[0139]In the composite wiring board of this invention explained by Embodiment 4, by processing with alkali the field of the side in which it formed, the 2nd field 14, i.e., wiring layer, of the insulating layer 22 in which the wiring layers 13 and 14 were formed, the surface phase 22a was reformed and wettability was raised. [2nd]

[0140]Here, the wettability of one field of the 2nd insulating layer 22 is raised by processing about 30 second with the abbreviation 10wt% solution of NaOH.

[0141]Drawing 7 is a figure for explaining the example of the situation of the surface 22a of the 2nd insulating layer by which refining was carried out.

Drawing 7 (a) is a figure which expands the situation of the surface 22a by which refining was carried out, and is shown typically, and drawing 7 (b) and drawing 7 (c) are the figures showing typically the degree of angle of contact of the waterdrop to the surface 22a of the 2nd insulating layer 22 before and behind a reforming process. Drawing 7 (a) is the example which processed physically the surface 22a of the 2nd insulating layer 22, for example by blasting etc., and formed uneven shape in the surface. In this case, for

example, the minute uneven shape of several microns - the submicron order of the grade observed by SEM was formed in the surface 22a of the 2nd insulating layer 22, and was.

[0142]On the other hand, it was a very detailed thing by which the unevenness of which surface 22a formation is done is actually observed also by a SEM image by neither alkali treatment nor plasma ashing. However, the wettability was improving notably so that it might explain below, and the free energy of the surface was large. It was found out by the surface 22a of the 2nd insulating layer 22 after alkali treatment that the trap of the slight Ca ion is carried out. Before and after this reforming treatment, the wettability over water was improving notably so that drawing 7(b) and drawing 7(c) might also show. Although the angle of contact theta of the waterdrop before processing was smaller than 60 degrees (drawing 7(b)), after processing, the angle of contact theta was larger than about 120 degrees (drawing 7(c)). Refining of the surface is carried out and this means that the free energy increased.

[0143]The place which manufactured the composite wiring board of this invention using the 2nd insulating layer 23 of the state of drawing 7(b) with the method explained by drawing 4 and drawing 5, and the same manufacturing method, The bonding strength of the 2nd insulating layer 22 and the 3rd insulating layer 23 was not fully obtained, but when the heat test which impresses heat load periodically was done, defects, such as exfoliation and bulging, were found out by this interface. Such a defect was not found out in the 2nd insulating layer 23 of the state of drawing 7(c). The flexible base of this invention can improve adhesion with the prepreg which, for example, made base materials, such as glass fabrics, impregnate BT resin, glass epoxy, epoxy denaturation polyimide, etc. by adopting such composition.

[0144]It may be made to perform refining of a plane of composition with the 3rd insulating layer 23 of the 2nd insulating layer 22 with dry techniques, such as not only alkali treatment but plasma ashing, corona discharge, etc. which are wet techniques.

[0145]Inventors laid so that the 2nd field might expose the 2nd insulating layer 22 that allocated the wiring layers 13 and 14 in one side of an electrode in a chamber which allocated an exhaust system and one pair of parallel plate electrodes, they decompressed inside of a chamber, impressed high frequency to an electrode, and generated plasma to inter-electrode. there is much wettability of the surface of the 2nd insulating layer 22 by plasma -- (ing), an angle of contact of waterdrop became larger than 120 degrees. Especially this technique was effective also when using insulating resin film material of a PTFE (polytetrafluoroethylene) system as the 2nd insulating layer 23.

[0146](Embodiment 6) Drawing 8 is a figure showing an example of structure of a flexible base of this invention roughly.

[0147]This flexible base 61 is provided with the following.

For example, the insulating layer 62 which consists of a polyimide system resin film, a polyester system resin film, a PTFE (polytetrafluoroethylene)

system resin film, etc.

The wiring layers 63 and 64 allocated in both sides of this insulating layer. And at least one field of this insulating layer 62 has the reforming layer 62a by which refining was carried out so that the degree of angle of contact to that waterdrop might be not less than about 120 degrees (refer to drawing 7).

[0148]Although the interlayer connection of the wiring layer 63 and the wiring layer 64 is carried out to the beer lands 63a and 64a formed as some circuit patterns here with the beer 65 which filled up laser beer with conductive paste, It may be made to carry out an interlayer connection using through hole connection, and may be made to carry out an interlayer connection using photograph beer.

[0149]Such a reforming layer 62a can be formed by processing and plasma ashing with alkali which was mentioned above, for example. Here, the wettability of one field 62a of the insulating layer 62 is raised by processing about 30 second with the abbreviation 10wt% solution of NaOH.

[0150]When laminating the flexible base of this invention which has such a reforming layer, for example with the rigid insulating layer using other flexible insulating layers and BT resin, glass epoxy, epoxy denaturation polyimide, etc., it can improve the bonding strength. Therefore, when multilayering a flexible base, or laminating with a rigid substrate as mentioned above again and manufacturing a composite wiring board, sufficient bonding strength can be obtained. For this reason, a reliable wiring board with high tolerance can be formed in heat load, mechanical load, etc.

[0151](Embodiment 7) Drawing 15 is a figure showing roughly the example of the structure of the composite wiring board of this invention.

[0152]This composite wiring board 10 is a multilayer interconnection board with the wiring layer of four layers of the wiring layers 11, 12, 13, and 14. It is insulated by the 1st rigid insulating layer 21 between the wiring layer 11 and the wiring layer 12, is insulated by the 2nd FUREKIBURU insulating layer 22 between the wiring layer 13 and the wiring layer 14, and is insulated by the 3rd insulating layer 23 more nearly rigid than the 2nd insulating layer between the wiring layer 11 and the wiring layer 14. The wiring layers 11, 12, 13, and 14 have the lands 11a, 12a, 13a, and 14a as a part of the circuit pattern.

[0153]The wiring layers 11, 12, 13, and 14 pattern conductive metal foil, such as copper foil, for example, and are formed. As for the prepreg to which the 1st insulating layer 21 made glass fabrics impregnate BT resin, the 2nd insulating layer 22 is constituted for the 3rd insulating layer by the polyimide film by the prepreg which made glass fabrics impregnate epoxy denaturation polyimide, respectively. That is, the 1st insulating layer 21 and 3rd insulating layer 23 comprise rigid material, and the 2nd insulating layer 22 comprises flexible material.

[0154]Thus, the wiring layers 11 and 12 allocated in both sides of the 1st insulating layer 21 with a rigid composite wiring board of this invention, The wiring layers 13 and 14 allocated in both sides of the 2nd flexible insulating

layer 22 are connected electrically and mechanically by the conductive pillar 32 which carries out the interlayer connection of the 3rd insulating layer 23 and the 1st beer land 11a, and the 2nd beer land 14a. That is, the 3rd insulating layer 23 and conductive pillar 32 are functioning as an interface means for connecting a rigid part and a flexible part. Namely, into the portion which adopts the same composition as a flexible base as a fine wiring layer with a severer rule of last shipment (Line/Space: wiring width/wiring interval) and in which this flexible base is carried, as the same composition as a rigid substrate, The interlayer connection by the 3rd insulating layer and conductive pillar 32 constitutes these interfaces. And the 1st beer land 11a allocated in the 3rd insulating-layer 23 side by the convex shape from the 1st insulating layer 21 in the interface between a rigid substrate and a flexible substrate in the composite wiring board of this invention, The 2nd beer land 14a allocated in the 3rd insulating-layer 23 side by the convex shape and the conductive pillar 32 which connects these constitute from the 2nd insulating layer 22. The height of the conductive pillar 32 can be made small by allocating the 1st beer land 11a and the 2nd beer land 14a in a convex shape. Therefore, periphery cotton can make small the path of the conductive pillar 32 which has approximately single hyperboloid form, for example, and wiring density can be improved. Although such a conductive pillar can be formed in up to a beer land by screen-stenciling multiple times etc., for example, in order for the ratio of height to a path to form the conductive large pillar 32, it needs to increase printing frequency. Since the height of a conductive pillar is lower made in the wiring board of this invention, the number of times of printing which formation of the conductive pillar 32 takes decreases, and productivity can be improved greatly.

[0155](Embodiment 8) Drawing 16 is a figure showing roughly the example of the structure of the composite wiring board of this invention. This example explains the composite wiring board which multilayered two or more flexible wiring boards by the insulating resin layer and the conductive pillar.

[0156]This composite wiring board 100 is connected electrically and mechanically by the 3rd insulating resin layer 103 like an insulating layer and conductive pillar 107 that mentioned above the flexible base of two sheets using flexible insulating materials, such as a polyimide film, as the insulating layers 101 and 102, for example.

[0157]The wiring layer 106 containing the 1st beer land 106a is formed in the 1st field of the insulating layer 101, and the wiring layer 106w containing the 2nd beer land 106b is allocated in the 2nd field. The wiring layer 104 containing the 1st beer land 104a is formed in the 1st field of the insulating layer 102, and the wiring layer 104w containing the 2nd beer land 104b is allocated in the 2nd field.

[0158]Between the 1st beer land 106a of the insulating layer 101, and the 2nd beer land 106b, between the 1st beer land 104a of the insulating layer 102, and the 2nd beer land 104b -- reaching -- the hole formed of laser radiation or a photo etching process was filled up with the conductive substance 105 with

printing and plating sugar of conductive paste, and the interlayer connection is established.

[0159]And although it is connected electrically and mechanically by the insulating resin layer 103 and the conductive pillar 107 and these two flexible bases are, In the composite wiring board of this invention, the 1st beer land 106a allocated in the 1st field of the insulating layer 101 and the beer land 104b allocated in the 2nd field of the insulating layer 102 are both projected and allocated in the insulating resin layer 103 side by the convex shape. By adopting such composition, both connecting faces of the 1st beer land 106a and the 2nd beer land 104b, and the conductive pillar 107 have projected to the insulating resin layer side, As compared with the case of the 1st beer land 106a or the 2nd beer land 104b where either has not projected to a convex shape at least at the insulating resin layer 103 side, the height of the conductive pillar 107 can be reduced more. Therefore, the path of the conductive pillar 107 can be made thinner, and reliability of connection can be made higher if it is the path same again. Since especially the path of the conductive pillar 107 can be made thin, the allocation density of the conductive pillar 107 can be raised more, and a wiring board suitable for high density assembly with more detailed last shipment can be realized. Thus, in the composition which connects flexible bases by the insulating resin layer and a conductive pillar, multilayering can be attained easily, employing efficiently the feature of the flexible base that it can respond to detailed last shipment. Since an insulating material with small specific inductive capacity, such as polyimide and Teflon, can be used as the insulating layers 101 and 102, the allocation density of a contact button is high and high-speed operation can respond to the wiring board etc. in which a required semiconductor device is carried suitably.

[0160]Since height of the conductive pillar 107 can be made lower, printing frequency in a case of repeating screen-stencil, for example and forming the conductive pillar 107, etc. can be reduced. Therefore, the productivity of wiring board manufacture which used the conductive pillar 107 for an interlayer connection can be improved.

[0161]Although an above-mentioned example explained taking the case of composition which multilayers a rigid substrate and a flexible base, and composition which multilayers a flexible base and a flexible base, what kind of things may two or more substrates connected by an insulating resin layer and conductive pillar be in a wiring board of this invention? For example, it may be made to combine rigid substrates (, a ceramic substrate, etc.).

[0162](Embodiment 9) Drawing 17 is a figure showing an example of composition of a semiconductor device of this invention roughly, and shows composition of a semiconductor package which carries the semiconductor device 110 by flip chip bonding which used the conductive bump 111 on the composite wiring board 100 of this invention illustrated to drawing 16. The beer land 104a allocated in the 1st field of the insulating layer 102 and the contact button 110a allocated in a mounting surface of the semiconductor

device 110 are connected by the conductive bump 111a who consists of solder, gold, etc.

[0163]Since the path of the conductive pillar 107 can be made thin in the composite wiring board of this invention, the allocation density of the conductive pillar 107 can be raised more, for example, the detailed wiring board of last shipment like a semiconductor device with a high degree of location can be realized. Since an insulating material with small specific inductive capacity, such as polyimide and Teflon, can be used as the insulating layers 101 and 102, the allocation density of a contact button is high and high-speed operation can respond to the wiring board etc. in which a required semiconductor device is carried suitably.

[0164](Embodiment 10) Drawing 18 is a figure for explaining the example of the manufacturing method of the composite wiring board of this invention. The rigid wiring board of two sheets which formed the interlayer connection by PTH here. The example multilayered by the insulating resin layer and a conductive pillar is explained.

[0165]First, as [wiring boards /, such as a double-sided copper-clad sheet, / 201 and 202] usual, with hole down and plating, PTH201h and 202 h are formed, a conductor layer is patterned, and circuit formation is performed (drawing 18 (a)). It may be made to fill up a through holes [201h and 202h] inside with a conductive substance at this time, and may be made to be filled up with insulating resin. It may be neglected with a void. However, it is more desirable to close PTH, when allocating the conductive pillar 107 on PTH201h or 202h.

[0166]Although the wiring boards 201 and 202 explain here the example which used the double-sided copper-clad sheet, of course, these wiring boards may be multilayers (three or more layers), respectively, and may be flexible wiring boards. the portion in the state where it has double-sided patterned may be sufficient as whose circuit pattern of the wiring boards 201 and 202 and which carries out and will be an internal layer in the future -- it is easy to be natural.

[0167]The surface treatment of the circuit pattern of the wiring boards 201 and 202 prepared as mentioned above after this is performed. Even if the processing here can consider melanism reduction processing, CZ processing by a mEq company, alkali treatment, pickling treatment, etc. and it carries it out combining these, it is easy to be natural [the processing].

[0168]Next, the conductive pillar 107 of approximately conical shape is formed by screen-stencil etc. on the beer land 203 which are some predetermined circuit patterns of wiring board 201 . And the prepreg 103 is made to weld all over the field which allocated the conductive pillar 107, and the prepreg 103 is made to penetrate a conductive pillar. The construction material of the prepreg used here can consider FR-4, high TgFR-4, BT resin, PPE or various adhesive bonding sheets, a heat depopulated nature (plastic) film, etc., for example. In order to obtain sufficient bonding strength to the both sides of especially a flexible base and the usual resin substrate, it is preferred to use epoxy conversion polyimide. The head of the conductive pillar 107 which has the approximately conical shape exposed from the prepreg 103 is pressed in the

shaft orientations of the conductive pillar 107, and plastic deformation is carried out (drawing 18 (b)).

[0169]Then, alignment is carried out, another wiring board 202 is set up, and laminate integration is carried out with application of pressure and heating. When circuit formation of both sides of both the wiring boards at this time is carried out, it is preferred to insert what is called a cushioning material between the press boards for lamination for the purpose of protecting the circuit which will be an outer layer in the future. Plastic deformation of the conductive pillar 107 is further carried out by this heating and application of pressure, and it electrically connects with the beer land 204. The prepreg 103 of a semi cure state hardens and becomes a rigid C stage.

[0170]What is necessary is just to pattern a circuit with a conventional method next, when the circuit used as an outer layer is not formed.

[0171]The composite wiring board of this invention is completed by furthermore giving solder resist processing, component marking work, and conductor surface finishing (gilding, solder coating) if needed. Although the above-mentioned example explained the example which combined the wiring board of two sheets, it may be made to attain multilayering further by the insulating resin layer 103 and the conductive pillar 107.

[0172]As section structure after completing the above multilayering, When the thickness (the maximum portion of the thickness of the insulating layer 103) between the insulating layers between the wiring boards 201 and 202 of two sheets sets to about 10 micrometers thickness of the conductor layer containing about 50-80 micrometers and the beer lands 203 and 204, the gap of the beer land 203 and the beer land 204 is set to about 30-60 micrometers. The result height of the conductive pillar 107 at this time is also set to about 30-60 micrometers, and becomes low compared with the former. In this case, the path of the conductive pillar 107 can be set as about 100 micrometers - about 300 micrometers, and it can respond to high density assembly.

[0173](Embodiment 11) Drawing 19 and drawing 20 are the figures showing roughly the example of the composition of the composite wiring board of this invention. This composite wiring board 300 is allocated in some fields (the 1st field) of the flexible wiring board 301 in [the rigid layer 302] one.

[0174]The flexible wiring board 301 and the rigid layer 302 are connected electrically and mechanically via the insulating resin layer 302i and the conductive pillars 107, such as hardened prepreg.

[0175]That is, the interlayer connection of the beer land 311a allocated in the 1st field of the flexible insulating layer 301i and the beer land 312a of the rigid layer 302 is carried out by the conductive pillar 107. On the other hand, like , the mutual interlayer connection of the wiring layers 311w and 313w of both sides of the flexible wiring board 301 filled up with or plated the conductive substance to laser radiation and 301 h of holes formed by the photo etching process, and is established to them.

[0176]Although the field which allocates the rigid insulating resin layer 302i is made into two places, the number of them may be one, and it may be made to

allocate it in three more or more places in this example.

[0177]By adopting such composition, flexibility can be given only to some fields of a wiring board, or hardness can be given only to some fields. And in the wiring board of this invention, since the conductive pillar 107 is performing the interlayer connection through the insulating resin layer 302i, it can respond also to high wiring density. What is necessary is just to allocate a beer land in a convex shape so that the height of the conductive pillar 107 may become smaller than the thickness of an insulating resin layer as mentioned above also at this time. The composite wiring board of this invention which has such composition can be especially used conveniently, for example as a wiring board of an electronic device like a cellular phone and a portable VTR and note type personal computer by which high packaging density is called for by making portable information machines and equipment into the start in some numbers.

[0178]

[Effect of the Invention]As explained above, according to this invention, in the composite wiring board multilayered combining two or more wiring boards of a different kind or of the same kind, wiring density can be made high, connection reliability can be improved, and productivity can also improve further. According to the composite wiring board of this invention, two or more flexible can be multilayered for high productivity by the insulating resin layer and a conductive pillar.

[0179]The productivity can be improved while improving the reliability of mechanical connections and an electrical link by carrying out the interlayer connection of a rigid layer and the flexible layer which can form a more detailed circuit pattern using a conductive pillar according to the composite wiring board of this invention. The allocation density of an interlayer connection can be improved by adopting a conductive pillar as the electric connection between a rigid layer and a flexible layer. A rigid layer is [the flexible layer which has a detailed circuit pattern for this to carry a semiconductor device with a high degree of location] connectable with high reliability. The bonding strength of a rigid insulating layer and a flexible insulating layer can be improved, and the reliability over the thermal load and mechanical load of a composite wiring board can be improved greatly.

[0180]According to the semiconductor device of this invention, a semiconductor device with a high degree of location and high allocation density of a contact button can be carried, and a small and thin semiconductor device can be obtained. According to this invention, while carrying a semiconductor device with a high degree of location, a semiconductor device with high connection reliability with a mother board can be provided.

[0181]According to this invention, a flexible wiring board suitable for multilayering is provided, but it can do, and a flexible wiring board with high bonding strength with a rigid wiring board and other flexible bases can be provided especially.

[0182]According to this invention, especially a rigid wiring board and a flexible

wiring board are electrically and mechanically connectable with high reliability. The bonding strength of a flexible base and a rigid substrate can be improved.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]The sectional view showing the structure of the composite wiring board of this invention roughly.

[Drawing 2]The sectional view showing roughly another example of the structure of the composite wiring board of this invention.

[Drawing 3]The figure showing the example of the structure of the semiconductor package of this invention roughly.

[Drawing 4]The figure for explaining the example of the manufacturing method of the composite wiring board of this invention.

[Drawing 5]The figure for explaining the example of the manufacturing method of the composite wiring board of this invention (continuation of drawing 4).

[Drawing 6]The figure for explaining signs that a conductive pillar is formed by screen-stencil.

[Drawing 7]The figure for explaining the situation of the surface of the 2nd insulating layer by which refining was carried out.

[Drawing 8]The figure showing the example of the structure of the flexible base of this invention roughly.

[Drawing 9]The figure showing the example of the structure of the semiconductor package of this invention roughly.

[Drawing 10]The sectional view showing the example of the structure of a build-up board roughly.

[Drawing 11]The sectional view showing the example of the structure of a film laminate board roughly.

[Drawing 12]The sectional view showing the example of the structure of a film laminate board roughly.

[Drawing 13]The figure for explaining the manufacturing method of the conventional multilayer flexible base.

[Drawing 14]The figure for explaining the manufacturing method of the conventional multilayer flexible base.

[Drawing 15]The figure showing roughly the example of the structure of the composite wiring board of this invention.

[Drawing 16]The figure showing roughly the example of the structure of the composite wiring board of this invention.

[Drawing 17]The figure showing the example of the composition of the semiconductor device of this invention roughly.

[Drawing 18]The figure for explaining the example of the manufacturing method of the composite wiring board of this invention.

[Drawing 19]The figure showing roughly the example of the composition of the composite wiring board of this invention.

[Drawing 20]The figure showing roughly the example of the composition of the composite wiring board of this invention.

[Explanations of letters or numerals]

- 11, 12, 13, 14, 15, 16 Wiring layer
- 11a, 12a, 13a, 14a, 15a, 16a Beer land
- 21, 21a, 21b, 21c The 1st insulating layer
- 22 The 2nd insulating layer
- 22a The surface by which refining was carried out
- 23 The 3rd insulating layer
- 31, 32 Conductive pillar
- 33 Beer
- 33b Through hole
- 41 Semiconductor device
- 42 Connection pad
- 43 Conductive bump
- 44 Solder ball
- 45 Solder resist
- 46 Cushioning material
- 47 Press board
- 51 Pit
- 52 Mask
- 53 Conductive paste
- 54 Squeegee
- 61 Flexible base
- 62 Insulation film
- 62a The surface by which refining was carried out
- 63, 64 Wiring layer
- 65 Beer
- 101 Rigid part
- 102 Flexible part
- 103 Interface part

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-54927

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月26日

(51) Int. Cl.⁶

H 0 5 K 3/46

識別記号

F 1

H 0 5 K 3/46

L

N

Q

T

N

H 0 1 L 23/12

H 0 1 L 23/12

審査請求 未請求 請求項の数39 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願平9-345626

(22) 出願日 平成9年(1997)12月15日

(31) 優先権主張番号 特願平9-145452

(32) 優先日 平9(1997)6月3日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 00003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区彌川町72番地

(72) 発明者 田窪 知幸

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33 株式会社東芝生産技術研究所内

(72) 発明者 佐藤 由純

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝小向工場内

(72) 発明者 小島 富次

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝小向工場内

(74) 代理人 弁理士 須山 佐一

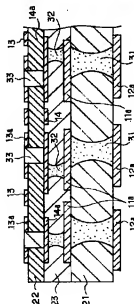
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合配線基板、フレキシブル基板、半導体装置、および複合配線基板の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 集積度が極めて高い半導体素子の搭載に対応でき、小型、薄型でかつ信頼性の高い配線基板を提供する。

【解決手段】 リジッドな第1の絶縁層21の第1の面に配設された配線層11のビアランド11aと、フレキシブルな第2の絶縁層22の第2の面に配設された配線層14のビアランド14aとを、第1の絶縁層21と第2の絶縁層22との間に挟持された第3の絶縁層23と、ビアランド11aとビアランド14aとを接続するように第3の絶縁層23を貫通して配設された導電性ビラーにより電気的および機械的に接続する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の面と第2の面とを有する第1の基板と、

第1の面と第2の面とを有する第2の基板と、
前記第1の基板の前記第1の面と前記第2の基板の前記第2の面とに扶持された絶縁性樹脂層と、

前記第1の基板の前記第1の面に前記絶縁性樹脂層側に突出して配設された第1のビアランドを有する第1の配線層と、

前記第2の基板の前記第2の面に前記絶縁性樹脂層側に突出して配設された第2のビアランドを有する第2の配線層と、

前記絶縁性樹脂層を貫通して前記第1のビアランドと前記第2のビアランドとを接続するように配設された導電性ビアーとを具備したことを特徴とする複合配線基板。

【請求項2】 前記第1の基板はリジッドな基板であり、前記第2の基板はフレキシブル基板であることを特徴とする請求項1に記載の複合配線基板。

【請求項3】 前記第1の基板および前記第2の基板はフレキシブル基板であることを特徴とする請求項1に記載の複合配線基板。

【請求項4】 前記第1の基板および前記第2の基板はリジッド基板であることを特徴とする請求項1に記載の複合配線基板。

【請求項5】 第1の面と第2の面とを有し、第1の領域と第2の領域とを有するフレキシブルな第1の基板と、

前記第1の基板の前記第1の面の前記第1の領域に配設されたリジッドな絶縁性樹脂層と、

前記第1の基板の前記第1の面に前記絶縁性樹脂層側に突出して配設された第1のビアランドを有する第1の配線層と、

前記絶縁性樹脂層を介して前記第1の基板の前記第1の領域と対応する領域に配設され、前記第1のビアランドと対向配置された第2のビアランドを有する第2の配線層と、

前記絶縁性樹脂層を貫通して前記第1のビアランドと前記第2のビアランドとを接続するように配設された導電性ビアーとを具備したことを特徴とする複合配線基板。

【請求項6】 第1の面と第2の面とを有し、前記第1の面に配設され、第1のビアランドを有する第1の配線層と、前記第2の面に配設された第2の配線層とを備えたリジッドな第1の基板と、

第1の面と第2の面とを有し、前記第1の面に配設された第3の配線層と、前記第2の面に配設され、第2のビアランドを有する第4の配線層とを備えたフレキシブルな第2の基板と、

前記第1の基板の第1の面と前記第2の基板の第2の面とに扶持された絶縁性樹脂層と、

前記第1の基板の第1のビアランドと前記第2の基板の

第2のビアランドとを接続するように、前記絶縁性樹脂層を貫通して配設された導電性ビアーとを具備したことを特徴とする複合配線基板。

【請求項7】 前記第1の配線層は前記第1の基板の前記第1の面から前記絶縁性樹脂層側に突出して配設され、前記第2の配線層は前記第2の基板の前記第2の面から前記絶縁性樹脂層側に突出して配設されていることを特徴とする請求項6に記載の複合配線基板。

【請求項8】 前記絶縁性樹脂層はリジッドな絶縁層であることを特徴とする請求項1乃至請求項7のいずれかに記載の複合配線基板。

【請求項9】 前記第1の基板は複数の配線層と、複数の絶縁層とを有する多層リジッド基板であることを特徴とする請求項1乃至請求項8のいずれかに記載の複合配線基板。

【請求項10】 前記第2の基板は複数の配線層と複数の絶縁層とが積層された多層フレキシブル基板であることを特徴とする請求項1乃至請求項9のいずれかに記載の複合配線基板。

【請求項11】 前記第1の基板の複数の配線層は、これらの配線層間を絶縁する絶縁層を貫通するように配設された導電性ビアーにより層間接続されていることを特徴とする請求項1乃至請求項10のいずれかに記載の複合配線基板。

【請求項12】 第1の面と第2の面とを有し、前記第1の面に第1のビアランドを有する第1の配線層が配設された第1の絶縁層と、

第1の面と第2の面とを有し、前記第2の面に第2のビアランドを有する第2の配線層が配設され、前記第1の絶縁層よりも可撓性の大きな第2の絶縁層と、

前記第1の絶縁層の第1の面と前記第2の絶縁層の第2の面とに扶持された、前記第2の絶縁層よりも可撓性の小さな第3の絶縁層と、

前記第3の絶縁層を貫通するように配設され、前記第1のビアランドと前記第2のビアランドとを接続する導電性ビアーとを具備したことを特徴とする複合配線基板。

【請求項13】 前記第2の絶縁層と前記第3の絶縁層との接合強度は、前記第1の絶縁層と前記第3の絶縁層の接合強度よりも大きいことを特徴とする請求項12に記載の複合配線基板。

【請求項14】 前記第2の絶縁層の前記第2の面の表面粗さは前記第2の絶縁層の第1の面の表面粗さよりも大きいことを特徴とする請求項12乃至請求項13のいずれかに記載の複合配線基板。

【請求項15】 前記第1の絶縁層の線膨張率と前記第3の絶縁層の線膨張率との差は、前記第2の絶縁層の線膨張率と前記第3の絶縁層の線膨張率との差よりも大きいことを特徴とする請求項12乃至請求項14のいずれかに記載の複合配線基板。

【請求項16】 前記第2の絶縁層は前記第3の絶縁層

よりも可撓性が大いことを特徴とする請求項1乃至請求項15のいずれかに記載の複合配線基板。

【請求項17】 前記第2の絶縁層の比誘電率は、前記第1の絶縁層の比誘電率および前記第3の絶縁層の比誘電率よりも小さいことを特徴とする請求項1乃至請求項16のいずれかに記載の複合配線基板。

【請求項18】 前記第1の絶縁層はポリイミド系樹脂、ビスマレイミド型ポリイミド樹脂、ポリフェニレンエーテル系樹脂、およびガラスエポキシ系樹脂からなる群の少なくとも1種からなることを特徴とする請求項1乃至請求項17のいずれかに記載の複合配線基板。

【請求項19】 前記第2の絶縁層はポリイミド系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリテトラフルオロエチレン系樹脂からなる群の少なくとも1種からなることを特徴とする請求項1乃至請求項18のいずれかに記載の複合配線基板。

【請求項20】 前記第3の絶縁層はエポキシ変性ポリイミドからなることを特徴とする請求項1乃至請求項19のいずれかに記載の複合配線基板。

【請求項21】 第1の面と第2の面とを有し、前記第1の面に配設された第1のビアランドを有する第1の配線層を有するリジッドな第1の基板と、

第1の面と第2の面とを有し、前記第2の面に配設された第2のビアランドを有する第2の配線層を有するフレキシブルな第2の基板と、

前記第2の基板の前記第1の面に搭載された半導体素子と、

前記第1の基板の前記第1の面と前記第2の基板の前記第2の面とに挟持された絶縁性樹脂層と、

前記第1の基板の前記第1のビアランドと前記第2の基板の前記第2のビアランドとを接続するように前記絶縁性樹脂層を貫通して配設された導電性ビラとを具備したことを特徴とする半導体装置。

【請求項22】 前記第2の基板の前記第2の面に露出した絶縁層は、ぬれ性が向上するように改質された表面を有することを特徴とする請求項21に記載の半導体装置。

【請求項23】 前記半導体素子は前記第2の基板にフリップチップ接続により搭載されていることを特徴とする請求項21乃至請求項22のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項24】 前記第1の基板は複数の配線層と、複数の絶縁層とを有する多層リジッド基板であることを特徴とする請求項21乃至請求項23のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項25】 前記第1の基板の複数の配線層は、前記絶縁層を貫通するように配設された導電性ビラにより層間接続されていることを特徴とする請求項24に記載の半導体装置。

【請求項26】 前記フレキシブル基板は複数の配線層

と複数の絶縁層とが積層された多層フレキシブル基板であることを特徴とする請求項21乃至請求項25のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項27】 前記第1の基板の前記第2の面には前記第1の基板の前記第1の面に配設された前記第1のビアランドと接続された外部接続端子がグリッドアレイ状に配設され、この外部接続端子上には半田ボールが配設されていることを特徴とする請求項21乃至請求項26のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項28】 第1の面と第2の面とを有するフィルム状の絶縁性樹脂層と、前記第1の面に配設された第1の配線層と、前記第2の面に配設された第2の配線層とを具備し、

前記第1の面に露出した前記絶縁性樹脂層の表面の自由エネルギーは、前記第2の面に露出した前記絶縁性樹脂層の表面の自由エネルギーよりも小さいことを特徴とするフレキシブル基板。

【請求項29】 前記第2の面の水滴に対する接触角度は約60°よりも大きいことを特徴とする請求項28に記載のフレキシブル基板。

【請求項30】 第1の面に第1のビアランドが凸型に配設された第1の基板の前記第1のビアランド上に導電性ビラを配設する工程と、

前記第1の基板と、第2の面に凸型に配設された第2のビアランドを有するフレキシブルな第2の基板とを、前記第1のビアランドと前記第2のビアランドとがセミキュア状態の絶縁性樹脂層を介して対向するように配置する工程と、

前記導電性ビラの頭部が塑性変型して前記第2のビアランドと接合するように前記第1の基板と前記第2の基板とをプレスする工程とを有することを特徴とする複合配線基板の製造方法。

【請求項31】 第1の面に第1のビアランドを有するリジッドな第1の基板の前記第1のビアランド上に略円錐形状を有する第1の導電性ビラを形成する工程と、前記第1の基板と、第2の面に第2のビアランドを有するフレキシブルな第2の基板とを、前記第1のビアランドと前記第2のビアランドとがセミキュア状態の絶縁性樹脂層を介して対向するように配置する工程と、

前記導電性ビラの頭部が塑性変型して前記第2のビアランドと接合するように前記第1の基板と前記第2の基板とをプレスする工程とを有することを特徴とする複合配線基板の製造方法。

【請求項32】 第1の面に第1のビアランドを有するリジッドな第1の基板の前記第1のビアランド上に略円錐形状を有する第1の導電性ビラを形成する工程と、前記第1の基板の第1の面に、前記第1の導電性ビラが貫通して頭部が露出するようにセミキュア状態の絶縁性樹脂層を積層する工程と、

前記絶縁性樹脂層から露出した前記導電性ビラの頭部

をこの導電性ビラーの中心軸方向に加圧して塑性変形させる工程と、

前記第1の基板と、第2の面に第2のビアランドを有するフレキシブルな第2の基板とを、前記第1の導電性ビラーの頭部と前記第2のビアランドとが対向するように配置する工程と、

前記第1の導電性ビラーの頭部が塑性変型して前記第2のビアランドと接合するように前記第1の基板と前記第2の基板とをプレスする工程とを有することを特徴とする複合配線基板の製造方法。

【請求項33】 第1の面に第1のビアランドを有するリジッドな第1の基板の前記第1のビアランド上に略円錐形状を有する第1の導電性ビラーを形成する工程と、第2の面に第2のビアランドを有するフレキシブルな第2の基板の前記第2のビアランド上に略円錐形状を有する第2の導電性ビラーを形成する工程と、

前記第1の基板の第1の面と前記第2の基板の第2の面とを、前記第1のビアランドと前記第2のビアランドとがセキア状態の絶縁性樹脂層を介して対向するように配置する工程と、

前記第1の導電性ビラーと前記第2の導電性ビラーとがが塑性変型して接合するように前記第1の基板と前記第2の基板とをプレスする工程とを有することを特徴とする複合配線基板の製造方法。

【請求項34】 前記第2の基板を前記第1の基板と対向配置する前に、前記第2の基板の前記第2の面を、前記第1の基板の前記第1の面との接合強度が向上するように改質する工程をさらに有することを特徴とする請求項30乃至請求項33のいずれかに記載の複合配線基板の製造方法。

【請求項35】 前記改質する工程は、前記第2の基板の前記第2の面をアルカリ洗浄することにより改質することを特徴とする請求項34に記載の複合配線基板の製造方法。

【請求項36】 前記改質する工程は、前記第2の基板の前記第2の面をガラスマッシングすることにより改質することと特徴とする請求項34に記載の複合配線基板の製造方法。

【請求項37】 前記第1の基板はポリイミド系樹脂、ビスマレイミドポリイミド樹脂、ポリフェニレンエーテル系樹脂、およびガラスエポキシ系樹脂からなる群の少なくとも1種からなる絶縁層を備えたことを特徴とする請求項30乃至請求項36のいずれかに記載の複合配線基板の製造方法。

【請求項38】 前記第2の基板はポリイミド系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリテトラフルオロエチレン系樹脂からなる群の少なくとも1種からなる絶縁層を備えたことを特徴とする請求項30乃至請求項37のいずれかに記載の複合配線基板の製造方法。

【請求項39】 前記絶縁性樹脂層はエポキシ変性ポリ

イミドからなることを特徴とする請求項30乃至請求項38のいずれかに記載の複合配線基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はプリント配線基板などの配線基板に関し、特にリジッド配線基板とフレキシブル配線基板とを組み合わせた複合配線基板に関する。

【0002】また本発明は絶縁性樹脂フィルム上に配線層を配設したフレキシブル配線基板に関し、特にリジッド配線基板と積層されて用いられるフレキシブル配線基板に関する。

【0003】また本発明は、プリント配線基板上に半導体素子を搭載した半導体パッケージなどの半導体装置に関し、特に接続端部の配設密度が高い半導体素子を搭載した半導体装置に関する。

【0004】さらに本発明はプリント配線基板の製造方法に関し、特にリジッド配線基板とフレキシブル配線基板とを組み合わせた複合配線基板の製造方法に関する。

【0005】

20 【従来の技術】半導体素子の集積度はますます高まっており、半導体素子と外部回路を接続するために半導体素子上に配設される接続端子（パッド）の数を増大し、また配設密度も高まっている。例えば、シリコンなどからなる半導体素子上の最小加工寸法が約0.2 μm程度のとき、1.0mm角程度の半導体素子に約1000個もの接続端子を配設する必要がある。

【0006】また、このような半導体素子が搭載される半導体パッケージなどの半導体装置においては、実装密度の向上等のために小形化、薄型化の要求が大きい。特に、例えばノート型PC（パーソナルコンピュータ）、PDA、携帯電話などの携帯型情報機器などに対応するためには、半導体パッケージの小形化、薄型化は大きな課題である。

【0007】半導体素子をパッケージ化するには、半導体素子を配線基板上に搭載するとともに、半導体素子の接続端子と配線基板上の接続端子とを接続する必要がある。しかしながら、約1.0mm角程度の半導体素子の周囲に1000個程度の接続端子を配設する場合、その配設ピッチは約40 μm程度と非常に微細なものになる。このような微細なピッチで配設された接続端子を、配線基板上に配設された接続端子と接続するためには、配線基板上の配線形成や、接続の際の位置合わせに極めて高い精度が要求され、従来のワイヤーボンディング技術やTAB（Tape Automated Bonding）技術では対応することが極めて困難であるという問題がある。

【0008】一方、半導体素子に配設された接続端子と、配線基板上に配設された接続端子とを、半田などの導電性物質で形成したビラーを介して対向させて接続する方法もある。例えば約1.0mm角の半導体素子上に32

μm ピッチで32行×32列のグリッドの接続端子を配設すると、その総数は1024個となる。

【0009】半導体素子が搭載される配線基板の配線は、半導体素子の接続端子と、半導体パッケージの外部接続端子とを接続するために、信号配線などの配線幅と配線間隔(Line/Space)がそれぞれ約50 μm ／50 μm 以下という非常に微細なルールで配設されている。

【0010】このような微細なピッチで接続端子が配設された半導体素子を搭載するための配線基板として、ビルドアップ基板900aが用いられてきた。図10はビルドアップ基板の構造の例を概略的に示す断面図である。ビルドアップ基板は、リジッドなプリント配線基板901の両面にコーティングされた薄い樹脂層902と、この樹脂層上に配設された金属等からなる導体配線903とを有する配線基板である。

【0011】このビルドアップ基板のうち、プリント配線基板901の部分はコア層と呼ばれ、コア層の両面に積層された部分はビルドアップ層と称される。ビルドアップ層を構成する絶縁性樹脂層にはフォトリソグラフィ技術などにより微細な層間接続の形成されており、複数の配線層がこの層間接続を通じて接続されている。ここではフォトリソ904によりビルドアップ層の層間接続を形成している。またコア層の両側に配設されたビルドアップ層の配線層の層間接続を行うために、例えばスルーホール905などが形成されたものもある。また、配線基板の平坦性を確保するためにスルーホールに樹脂などを充填したビルドアップ基板も知られている。

【0012】現状の技術レベルでは、ビルドアップ層を構成する配線層903の配線層の最小値は約40 μm 程度である。また絶縁性樹脂層902の表面は、それよりも下層に存在する配線パターンなどにより凹凸を有しており、この凹凸に起因してこれよりも微細な配線を形成することは極めて困難であるという問題がある。

【0013】ビルドアップ層を構成する絶縁性樹脂層902に形成されるビア(via)の直径は約80 μm 程度が達成されている。より微細なビアを形成するために、絶縁性樹脂層902を薄くすることが考えられるが、絶縁性樹脂層902を薄くすると上述した凹凸の影響がより顕著になり、配線幅を太くしなければならないという相反した問題が生じてしまう。

【0014】さらに、ビルドアップ基板の厚さにも制約がある。ビルドアップ基板は、その製造工程および完成後に、基板の反りや破損を防止するための強度を保持するために一般には少なくとも約0.6mm程度の厚さが必要とする。ビルドアップ層の厚さは、絶縁性樹脂層902が約30～50 μm 程度、導体配線層903が約10～20 μm 程度であり、前述した1000個程度の接続端子に対応するためには3層の配線層が必要になる。したがって、ビルドアップ基板の厚さは約0.84～

1.02mm程度と比較的厚いものになってしまう。

【0015】また、ビルドアップ基板の一方の表面には前述した半導体素子が搭載され、その裏面には例えば半田ボールなどが2次元のグリッド状に配置されたBGA(ボールグリッドアレイ)パッケージとなる。このようなBGAパッケージの厚さを薄くするためには、前述したコア層またはビルドアップ層を薄くする必要がある。しかしながら、コア層を薄くすると基板強度が低下してしまうので、半導体パッケージの信頼性が低下するだけでなく、ビルドアップ層の形成も困難になるという問題がある。また、ビルドアップ層を薄くすると前述のように配線の微細化に対応することが困難になるという問題がある。したがって、実際にはビルドアップ基板の厚さを0.8mm以下にすることは現状では極めて困難である。

【0016】また、半導体パッケージの外形を小さくするためには、半導体素子を搭載する配線基板に設けられるスルーホールの径の縮小と、スルーホールの配設間隔の縮小を図る必要がある。一般に、コア層を構成する絶縁性樹脂層の材料としては、ガラス繊維を編んだガラスクロスに絶縁性樹脂を含浸させたプリプレグが用いられる。このようなプリプレグを用いて構成した配線基板では、完成時にはガラス繊維と硬化した絶縁性樹脂層とは密着している。ところが、配線基板にドリルなどを用いてスルーホールを形成する場合、絶縁性樹脂だけでなくガラス繊維も切断されてしまう。そして、スルーホールの周辺近傍では、ガラス繊維と絶縁性樹脂とが剥離してしまう。

【0017】スルーホールの内側面には、導通を確保するためにメッキ層が形成される。このメッキ層を形成する際に、スルーホール周辺のガラス繊維と絶縁性樹脂とが剥離した部分があるとこの部分に金属イオンを含有したメッキ液が浸透してしまう。より高集積化した半導体素子に対応するためにスルーホールの配設ピッチを小さくすると、スルーホール近傍に生じるガラスクロスと絶縁性樹脂との剥離部分の間隔も小さくなる。この場合、メッキなどにより剥離部分に浸透した導電性物質によりスルーホール間の絶縁性を保つことができなくなるという問題がある。

【0018】したがってビルドアップ基板では、非常に微細なピッチで多数配設された接続端子を有する半導体素子を搭載することは非常に困難である。また、このような半導体素子を半導体パッケージとするためには、ビルドアップ基板を用いることは困難である。

【0019】一方、ポリイミドなどからなる絶縁性フィルムの上に配線層を形成したフィルム基板を接着層を介して複数積層したフィルムラミネート基板に半導体素子を搭載した半導体パッケージも知られている。図1、図12はフィルムラミネート基板の構造の例を概略的に示す断面図である。絶縁性フィルム902の構成材

料としては耐薬品性の高いポリイミドが、配線層903の構成材料としては耐熱が一般的に用いられている。

【0020】このようなフィルムラミネート基板900b、900cでは、ポリイミドなどの絶縁性フィルム902の表面は、ビルドアップ基板900aのように表面に配線層903の影響などによる凹凸がほとんど形成されずに平坦であるため、より微細な配線に対応することが可能である。

【0021】配線パターンをより微細化するためには、配線層903を薄くすればよい。例えば、厚さ約15〜18μm程度の銅箔を用いて配線層903を形成することにより、配線幅/配線間隔は25μm/25μm程度にすることが可能である。さらに薄い、例えば厚さ約10〜15μm程度の銅箔を用いて配線層を形成することにより、配線幅/配線間隔は20μm/20μm程度にすることができ。

【0022】絶縁性フィルム902の両面に配設されている配線層903の層間接続を行うために、絶縁性フィルムには微細なビアホール904が形成され、このビアホールに導電性材料を充填する方法がある。一般に厚さ約50μmのポリイミドフィルムを絶縁層902として採用した場合、例えばレーザー照射やオトケミカル等の技術を用いることにより、ビアホール904の径を約50μm程度に形成することが可能である。ビアホール904の径をさらに小さくするには、絶縁性フィルム902の厚さをさらに薄くする必要がある。

【0023】複数の絶縁性フィルム902上に配設されている配線層903を接続する方法として、配線層903上にメッキにより銅などからなる突起を形成し、この突起上に接続のための接合金属層を形成して、さらにこの突起を、絶縁性フィルムを介して他の絶縁性フィルム上に配設した配線層と対向して圧接するという方法が提案されている。

【0024】しかしながらこのような層間接続方法は、メッキによる突起の形成に時間がかかること、また突起の接合相手である金属層(パッド)の形成に時間がかかることから、生産性が低くコストを高めてしまうという問題がある。

【0025】銅などの突起の代わりにPb/Sn系の半田などを用いて接続する方法もあるが、この場合には半田を溶融させて配線層と接続する際に溶融した半田が潰れて広がってしまう、微細な接続には対応することができないという問題がある。

【0026】さらに、ポリイミドなどの絶縁性フィルムに配線層を形成し、これを複数層積層した配線基板の表面に半導体素子を搭載し、裏面にBGAなどの外部接続端子を配設した半導体パッケージをマザーボードに実装すると、半導体パッケージとマザーボードとを接続する導体ボールに応力がかかり、十分な接続信頼性を得ることができないという問題がある。

【0027】半導体パッケージが実装されるマザーボードは、通常絶縁性樹脂層としてガラスクロスにガラスエポキシ等を含浸させて用いたプリント配線基板が用いられている。ポリイミドの線膨張係数は常温(25℃)近傍では約8ppm程度であり、一方ガラスエポキシの線膨張係数は約14〜17ppm程度である。したがって、常温におけるこれらの線膨張率は約1.7〜2.1倍程度も相違するため、半導体パッケージとマザーボードとを接続する半田ボールに大きな応力が生じることになる。さらに、マザーボードに実装した後、実際の使用時に生じる温度変化に起因して、半田ボールに生じる応力はさらに大きなものとなる。このような不可が累積すると、半田ボールがにびや割れが生じたりして接続の信頼性を大きく低下させるという問題がある。また半導体パッケージを構成する半導体素子や配線基板も薄型化しており、上述の線膨張率の差異のために、これらにも応力が生じて信頼性を低下させるという問題がある。

【0028】このようにビルドアップ基板では、ビルドアップ層のビア径を縮小するために絶縁層を薄くすると配線の微細化が困難になる。またコア材のスルーホールもドリルにより形成するために、その径を縮小したり、配設ピッチを縮小することができない。さらに、半導体パッケージの厚さを薄くしようとすると、製造工程、特にビルドアップ層の形成工程において必要な強度を確保することができなくなるという問題がある。

【0029】また、ポリイミドなどからなる絶縁性フィルム上に配線層を形成したフィルム基板をさらに複数層積層した配線基板では、生産性が低く、コストが高くなるという問題がある。また、絶縁性フィルムの構成材料と、この配線基板を実装するマザーボードとの線膨張率の差が大きいため、接続の信頼性が低いという問題がある。

【0030】また、同種または異種の配線基板を積層して多層化を図ろうとすると、以下のような問題も生じる。従来、複数の配線基板(片面板、両面板、多層板、フレキシブル基板など)を一体化して多層化する技術としては、一般的には接着性を有する絶縁層(例えばブリアプレグ、接着剤を介して重ね合わせた複数の配線基板を加熱・加熱して機械的に一体化し、穴明け・めっきのいわゆるPTH(Plated Through hole:メッキスルーホール)の手法によって各(多)層間の電気的接合を形成するものをあげることができる。また例えば多層化される複数の配線基板が、PTH法などによって層間接合形成されたリジッドな配線基板の場合にも上述同様に多層化され、IVH多層配線基板として知られている。さらにPTH法などによって層間接続されたリジッドな配線基板とフレキシブル配線基板とを重ね合わせて多層化する場合も上述と同様に多層化され、リジッドフレックス基板として知られている。

【0031】このように複数の配線基板を積層して多層化を行おうとすると、穴明け工程・めっき工程以降の回路形成の部分において、スルーホールへの工数が多く生産性が低いという問題がある。また、めっき工程は必然的に廃液などを生じてしまうため、環境への悪影響が懸念されるという問題がある。環境への悪影響を低減しようとする、廃液処理に要する設備、時間などにより生産性が低下し、製品コストを押し上げってしまうという問題がある。さらにメッキにより層間接合を固ろうとすると、外層導体厚もメッキによって厚くなってしまい、凹凸が大きくなったり、微細な回路形成ができないという問題がある。

【0032】また、リジッドな配線基板とフレキシブルな配線基板など異種の材料を一体化する場合、穴明け、メッキ（前処理）などを同一条件で行うと、PTHの仕上がり状態が異種の材料間で異なってしまうため、PTHによる層間接合の信頼性が確保できないという問題もある。

【0033】また従来のフレキシブル基板の多層化は、例えば片面に銅箔などの導電層が配設されたポリイミドフィルムなどのフレキシブルな基板材料に、フィルム側からレーザ照射、フォトエッチング工程などにより孔を形成し、この孔に導電性ペーストを埋め込んだり、メッキを行うなどして導電性物質を充填し、これを1単位として接着剤などにより張り合わせて多層化を行っている。

【0034】図13は従来のフレキシブル基板の多層化の方法を説明するための図である。まずポリイミドフィルムなどのフレキシブルな絶縁層91a、91bに銅箔などを貼り合わせた基板材料を用意する。そして銅箔はフォトエッチング工程などによりビアランド92aを含む所定の配線パターン92にパターンニングする。一方、絶縁層91a、91bの層間接合を行う位置には例えばレーザ光を照射したり、フォトエッチングプロセスなどにより孔を形成する。形成した孔には、例えば半田ペーストなどの導電性ペースト93を充填しておく。なお最終的に外層に露出する部分は（例えば絶縁層91b）、絶縁層の両面に配線パターン92を配設しておくようにすればよい。

【0035】そしてこれらを構成単位として接着剤94などにより多層化を行っている。

【0036】図14は従来のフレキシブル基板の多層化の方法の別の例を説明するための図である。この例では、スルーホールの内部に銅96をメッキにより形成し、スルーホールの配線層95と反対側には金97をメッキなどにより形成している。またスルーホールの他方の側には、銅95aとスズ95bとをメッキなどにより積層したランド部95を形成している。

【0037】そしてこれらを1単位として積層し、層間接合部は金97とスズ95bとのAu-Sn共晶により

接合を確立している。

【0038】ところがこのような方法では、層間接合のためのスルーホールに導電性ペースト93などの導電性物質を埋め込んだり、メッキなどにより導電層を形成しなければならず生産性を律速してしまうという問題がある。特に、図14に例示した手法ではスルーホールの両側で異なるメッキを行わなければならない、生産性を著しく低下させてしまう。さらに積層するフレキシブル基板を接合する材料が、ビアランド92a、配線パターン92などの厚さを吸収することができないため、さらにポリイミドフィルムなどの絶縁層91a、91b上に配設したビアランド92aを含む配線パターン92の凹凸に起因して多層化した配線基板自身にも凹凸が生じてしまうという問題がある。配線基板の外層部に内層部の凹凸が露出するなどして配線基板のコプラナリティーが低下すると、例えばフリップチップなどにより半導体素子を搭載する場合に接合の信頼性が低下してしまうという問題がある。

【0039】

【発明が解決しようとする課題】本発明はこのような問題を解決するためになされたものである。すなわち、本発明は、集積度の高い半導体素子を搭載することのできる配線基板を提供することを目的とする。また、本発明は例えばリジッド配線基板とフレキシブル配線基板とを組み合わせた複合的な配線基板、フレキシブル基板どうしを組み合わせた複合的な配線基板の信頼性、生産性を向上することを目的とする。また本発明は高密度実装に対応するとともに、外部回路との接合が容易な配線基板を提供することを目的とする。また特に携帯電話、携帯型VTR、ノート型パーソナルコンピュータを始めとする各種携帯型情報機器などの実装密度の高い電子機器への対応が容易な配線基板を提供することを目的とする。

【0040】また本発明は接続端子の配設密度が高い半導体素子を搭載することのできる、小型でかつ薄型の半導体パッケージを提供することを目的とする。また本発明は、集積度の高い半導体素子を搭載するとともに、マザーボードとの接続信頼性の高い半導体パッケージを提供することを目的とする。

【0041】また本発明は、多層化に適したフレキシブル配線基板を提供することを目的とし、特にリジッド配線基板や、他のフレキシブル基板との接合強度の高いフレキシブル配線基板を提供することを目的とする。

【0042】さらに本発明は例えばリジッド配線基板とフレキシブル配線基板とを組み合わせた、フレキシブル基板どうしを組み合わせた複合的な複数の配線基板を重ね合わせて多層化するプリント配線基板の製造方法に関する。

【0043】

【課題を解決するための手段】このような課題を解決するために本発明は以下のような構成を備えている。すな

わち本発明の複合配線基板は、第1の面と第2の面とを有する第1の基板と、第1の面と第2の面とを有する第2の基板と、前記第1の基板の前記第1の面と前記第2の基板の前記第2の面とに扶持された絶縁性樹脂層と、前記第1の基板の前記第1の面に前記絶縁性樹脂層側に突出して配設された第1のビアランドを有する第1の配線層と、前記第2の基板の前記第2の面に前記絶縁性樹脂層側に突出して配設された第2のビアランドを有する第2の配線層と、前記絶縁性樹脂層を貫通して前記第1のビアランドと前記第2のビアランドとを接続するように配設された導電性ビラとを具備したことを特徴とする。本発明の複合配線基板にあっては、前記第1の基板としてリジッドな基板を用い前記第2の基板としてフレキシブルな基板を用いるようにしてもよい。また前記第1の基板および前記第2の基板としてフレキシブル基板を用いるようにしてもよい。また前記第1の基板および前記第2の基板としてリジッド基板を用いるようにしてもよい。

【0044】すなわち本発明の複合配線基板は、同種または異種の配線基板を絶縁性樹脂層と導電性ビラとにより多層化した複合的な多層配線基板であって、対向配置された第1の配線基板と第2の配線基板との間の電気的および機械的インターフェースを絶縁性樹脂層およびこの絶縁性樹脂層を貫通するように配設された導電性ビラにより構成したものである。つまり、第1の配線基板と第2の配線基板との間の機械的接続については絶縁性樹脂層により主として確立し、電気的接続については導電性ビラによりそれぞれ確立している。導電性ビラも塑性変形によりビアランドと接合しているので機械的接合に寄与している。

【0045】そして、本発明の配線基板にあっては、第1の配線基板に配設された第1のビアランドも、第2の配線基板に配設された第2のビアランドもどちらも絶縁性樹脂層側に凸型に突出して配設されている。

【0046】このような構成を採用することにより、第1のビアランドおよび第2のビアランドと導電性ビラとの接続面がどちらも絶縁性樹脂層側に突出しており、第1のビアランドまたは第2のビアランドの少なくともいずれか一方が絶縁性樹脂層側に凸型に突出していない場合と比較して、導電性ビラの高さをより低減することができる。したがって、導電性ビラの径をより細くすることができ、例えはスクリーン印刷を繰り返して導電性ビラを形成する場合などの印刷回数を低減することができる。したがって導電性ビラの高さをより低くすることができるので、例えばスクリーン印刷を繰り返して導電性ビラを形成する場合などの印刷回数を低減することができる。したがって導電性ビラを層間接続に用い

た配線基板製造の生産性を向上させることができる。

【0048】本発明の配線基板では、絶縁性樹脂層と導電性ビラとにより接続される複数の基板は、どのようなものであってもよい。例えばリジッドな基板（樹脂基板およびセラミック基板等）どうしを組み合わせるようにしてもよいし、フレキシブルな基板どうしを接続するようにしてもよい。さらにリジッドな基板とフレキシブルな基板とを組み合わせて接続するようにしてもよい。

【0049】例えばフレキシブル基板どうしを絶縁性樹脂層と導電性ビラとにより接続する場合、微細なL/Sに対応できるというフレキシブル基板の特徴を生かしたまま容易に多層化を図ることができる。したがって、接続端部の配線密度が高く、高速動作がひつような半導体素子を搭載する配線基板などにも好適に対応することができる。

【0050】また本発明の配線基板によれば、未硬化のプリプレグを介して2つの配線基板を対向配置することができるため、一方の基板の凹凸はセミキュア状態の樹脂層により吸収することができ、このため平面性の高い配線基板を実現することができ、半導体素子を搭載する場合でも接続信頼性を向上することができる。

【0051】また本発明の複合配線基板は、第1の面と第2の面とを有し、第1の領域と第2の領域とを有するフレキシブルな第1の基板と、前記第1の基板の前記第1の面と前記第1の領域に配設されたリジッドな絶縁性樹脂層と、前記第1の基板の前記第1の面に前記絶縁性樹脂層側に突出して配設された第1のビアランドを有する第1の配線層と、前記絶縁性樹脂層を介して前記第1の基板の前記第1の領域と対応する領域に配設され、前記第1のビアランドと対向配置された第2のビアランドを有する第2の配線層と、前記絶縁性樹脂層を貫通して前記第1のビアランドと前記第2のビアランドとを接続するように配設された導電性ビラとを具備したことを特徴とする。また本発明の配線基板はフレキシブル基板の一部領域と熱硬化性樹脂などからなる絶縁性樹脂層を介して配線層を配設し、この配線層とフレキシブル基板の配線とを導電性ビラにより層間接続したものである。フレキシブル基板のうちリジッドな絶縁性樹脂層を配設する領域は1箇所に限ることなく2箇所以上に配設するようにしてもよい。

【0052】このような構成を採用することにより、配線基板の一部の領域だけに可とう性を与えたり、一部の領域だけに硬度を与えたりすることができる。そして、本発明の配線基板では絶縁性樹脂層を介した層間接続を導電性ビラにより行っているために、高い配線密度にも対応することができる。このときにも前述したように、導電性ビラの高さが絶縁性樹脂層の厚さより小さくなるようにビアランドを凸型に配設するようにすればよい。また本発明の複合配線基板は、フレキシブル基

板の一部の領域にブリュグなどの絶縁性樹脂層を介して第2の配線層が配設されているため、外部回路やマザーボードあるいは筐体との接続が容易で、接続信頼性も向上する。

【0053】また本発明の複合配線基板は、第1の面と第2の面とを有し、前記第1の面に配設され、第1のビアランドを有する第1の配線層と、前記第2の面に配設された第2の配線層とを備えたリジッドな第1の基板と、第1の面と第2の面とを有し、前記第1の面に配設された第3の配線層と、前記第2の面に配設され、第2のビアランドを有する第4の配線層とを備えたフレキシブルな第2の基板と、前記第1の基板の第1の面と前記第2の基板の第2の面とに挟持された絶縁性樹脂層と、前記第1の基板の第1のビアランドと前記第2の基板の第2のビアランドとを接続するように、前記絶縁性樹脂層を貫通して配設された導電性ビアーとを具備したことを特徴とする。また、本発明の複合配線基板は、第1の面に第1のビアランドを有する第1の配線層を備えたリジッドな第1の基板と、第1の面と第2の面とを有し、前記第2の面に第2のビアランドを有する第4の配線層を備えたフレキシブルな第2の基板と、リジッドな第1の基板の第1の面とフレキシブルな第2の基板の第2の面とに挟持された第3の絶縁層と、リジッドな第1の基板の第1のビアランドとフレキシブルな第2の基板の第2のビアランドとを接続するように、前記第3の絶縁層を貫通して配設された導電性ビアーとを具備したことを特徴とする。

【0054】また、前記第3の絶縁層はリジッドな絶縁層を用いるようにしてもよい。

【0055】また、リジッドな第1の基板は複数の配線層と、複数の絶縁層とを有する多層リジッドな第1の基板を用いるようにしてもよい。

【0056】また、フレキシブルな第2の基板は複数の配線層と複数の絶縁層とが積層された多層フレキシブル基板を用いるようにしてもよい。

【0057】また、リジッドな第1の基板の複数の配線層は、これらの配線層間を絶縁する絶縁層を貫通するように配設された、導電性ビアーにより層間接続するようにしてもよい。

【0058】本発明の複合配線基板は、第1の面と第2の面とを有し、前記第1の面に第1のビアランドを有する第1の配線層が配設された第1の絶縁層と、第1の面と第2の面とを有し、前記第2の面に第2のビアランドを有する第2の配線層が配設され、前記第1の絶縁層よりも可撓性の大きな第2の絶縁層と、前記第1の絶縁層の第1の面と前記第2の絶縁層の第2の面とに挟持された、前記第2の絶縁層よりも可撓性の小さな第3の絶縁層と、前記第3の絶縁層を貫通するように配設され、前記第1のビアランドと前記第2のビアランドとを接続する導電性ビアーとを具備したことを特徴とする。

【0059】前記第2の絶縁層と前記第3の絶縁層との接合強度は、前記第1の絶縁層と前記第3の絶縁層の接合強度よりも大きく形成することが好ましい。このためには例えば第2の絶縁層の第3の絶縁層との接合面を改質するようにしてもよい。また前記第2の絶縁層の第2の面の表面粗さは前記第2の絶縁層の第1の面の表面粗さよりも大きく形成するようにしてもよい。

【0060】また、前記第1の絶縁層の線膨張率と前記第3の絶縁層の線膨張率との差は、前記第2の絶縁層の線膨張率と前記第3の絶縁層の線膨張率との差よりも大きくするようにすれば、熱的負荷に対する信頼性が向上する。

【0061】また、前記第2の絶縁層は前記第3の絶縁層よりも可撓性が大きい絶縁性材料により形成するようにしてもよい。

【0062】また、前記第2の絶縁層の比誘電率は、前記第1の絶縁層の比誘電率および前記第3の絶縁層の比誘電率よりも小さい絶縁性材料により形成するようにしてもよい。これにより、第2の絶縁層に配設する配線を伝搬する信号の遅延や、波形なまりを抑制される。したがって、より高速動作が必要な半導体素子等の搭載に対応することができる。

【0063】また、前記第1の絶縁層はポリイミド系樹脂、ビスマレイミド型ポリイミド樹脂、ポリフェニレンエーテル系樹脂、およびガラスエポキシ系樹脂からなる群の少なくとも1種から構成するようにしてもよい。

【0064】また、前記第2の絶縁層はポリイミド系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)系樹脂からなる群の少なくとも1種から構成するようにしてもよい。第2の絶縁層として誘電率の低い材料を用いることにより、配線を伝搬する信号の遅延や波形のなまりが抑制される。

【0065】また、前記第3の絶縁層はエポキシ変性ポリイミドから構成するようにしてもよい。なお、複数の基板を重ね合わせて複合的な配線基板を構成する本発明においては、第1の基板と第2の基板とは前記第3の絶縁層により接続することが好適である。

【0066】本発明の半導体装置は、第1の面と第2の面とを有し、前記第1の面に配設され、第1のビアランドを有する第1の配線層を有するリジッドな第1の基板と、第1の面と第2の面とを有し、前記第1の面には半導体素子が搭載され、前記第2の面には第2のビアランドを有する第2の配線層が配設されたフレキシブルな第2の基板と、リジッドな第1の基板の第1の面とフレキシブルな第2の基板の第2の面とに挟持された絶縁層と、リジッドな第1の基板の第1のビアランドとフレキシブルな第2の基板の第2のビアランドとを接続するように前記絶縁層を貫通して配設された導電性ビアーとを具備したことを特徴とする。

【0067】また、フレキシブルな第2の基板の第2の

面に露出した絶縁層は、ぬれ性が向上するように改質された表面を有するようにしてもよい。

【0068】また、前記半導体素子はフレキシブルな第2の基板にフリップチップ接続により搭載するようにしてもよい。

【0069】また、リジッドな第1の基板は複数の配線層と、複数の絶縁層とを有する多層リジッドな第1の基板を用いるようにしてもよい。

【0070】また、リジッドな第1の基板の複数の配線層は、絶縁層を貫通するように配設された導電性ビヤ

10

ーにより層間接続するようにしてもよい。

【0071】また、フレキシブルな第2の基板は複数の配線層と複数の絶縁層とが積層された多層フレキシブル基板を用いるようにしてもよい。

【0072】さらに、リジッドな第1の基板の第2の面にはリジッドな第1の基板の第1の面に配設された第1のビアランドと接続した外部接続端子がグリッドアレイ状に配設され、この外部接続端子には半田ボールが配設するようにしてもよい。

【0073】また本発明の半導体装置は、例えば半導体パッケージ(CSP(チップサイズパッケージ))やMC

20

M(マルチチップモジュール)などを含む)などに適用するようにしてもよい。

【0074】本発明のフレキシブル基板は、第1の面と第2の面とを有するフィルム状の絶縁性樹脂層と、前記第1の面に配設された第1の配線層と、前記第2の面に配設された第2の配線層とを具備し、第1の面に露出した前記絶縁性樹脂層の表面の自由エネルギーは、前記第2の面に露出した前記絶縁性樹脂層の表面の自由エネルギーよりも小さいことを特徴とする。すなわち、本発明のフレキシブル基板は、第1の面と第2の面とを有するフィルム状の絶縁性樹脂層と、前記第1の面に配設された第1の配線層と、前記第2の面に配設された第2の配線層とを具備し、第1の面または第2の面に露出した前記絶縁性樹脂層の表面に改質層を具備したことを特徴とするものである。

30

【0075】前記第2の面の水滴に対する接触角度は60°以上に、より好適には120°以上に形成することにより、他の絶縁層との接合強度が向上する。

【0076】本発明の複合配線基板の製造方法は、第1の面に第1のビアランドが凸型に配設された第1の基板の前記第1のビアランド上に導電性ビヤを配設する工程と、前記第1の基板と、第2の面に凸型に配設された第2のビアランドを有するフレキシブルな第2の基板とを、前記第1のビアランドと前記第2のビアランドとがセミキュア状態の絶縁性樹脂層を介して対向するように配置する工程と、前記導電性ビヤの頭部が塑性変型して前記第2のビアランドと接合するように前記第1の基板と前記第2の基板とをプレスする工程とを有することを特徴とする。

50

【0077】また本発明の複合配線基板の製造方法は、第1の面に第1のビアランドを有するリジッドな第1の基板の前記第1のビアランド上に略円錐形状を有する第1の導電性ビヤを形成する工程と、リジッドな第1の基板と、第2の面に第2のビアランドを有するフレキシブルな第2の基板とを、前記第1のビアランドと前記第2のビアランドとがセミキュア状態の絶縁性樹脂層を介して対向するように配置する工程と、前記導電性ビヤの頭部が塑性変型して前記第2のビアランドと接合するようにリジッドな第1の基板とフレキシブルな第2の基板とをプレスする工程とを有することを特徴とする。

【0078】また、本発明の複合配線基板の製造方法は、第1の面に第1のビアランドを有するリジッドな第1の基板の前記第1のビアランド上に略円錐形状を有する第1の導電性ビヤを形成する工程と、リジッドな第1の基板の第1の面に、前記第1の導電性ビヤが貫通して頭部が露出するようにセミキュア状態の絶縁性樹脂層を積層する工程と、前記絶縁性樹脂層から露出した前記導電性ビヤの頭部を圧潰する工程と、リジッドな第1の基板と、第2の面に第2のビアランドを有するフレキシブルな第2の基板とを、前記第1の導電性ビヤの頭部と前記第2のビアランドと対向するように配置する工程と、前記第1の導電性ビヤの頭部が塑性変型して前記第2のビアランドと接合するようにリジッドな第1の基板とフレキシブルな第2の基板とをプレスする工程とを有することを特徴とする。

【0079】また、本発明の複合配線基板の製造方法は、第1の面に第1のビアランドを有するリジッドな第1の基板の前記第1のビアランド上に略円錐形状を有する第1の導電性ビヤを形成する工程と、第2の面に第2のビアランドを有するフレキシブルな第2の基板の前記第2のビアランド上に略円錐形状を有する第2の導電性ビヤを形成する工程と、リジッドな第1の基板の第1の面と、フレキシブルな第2の基板の第2の面とを、前記第1のビアランドと前記第2のビアランドとがセミキュア状態の絶縁性樹脂層を介して対向するように配置する工程と、前記第1の導電性ビヤと前記第2の導電性ビヤとが塑性変型して接合するようにリジッドな第1の基板とフレキシブルな第2の基板とをプレスする工程とを有することを特徴とする。

【0080】また、フレキシブルな第2の基板をリジッドな第1の基板と対向配置する前に、フレキシブルな第2の基板の第2の面を、リジッドな第1の基板の第1の面との接合強度が向上するように改質する工程をさらに有するようにしてもよい。前記改質する工程は、フレキシブルな第2の基板の第2の面をアルカリ洗浄することにより改質するようにしてもよく、また、フレキシブルな第2の基板の第2の面をプラズマエッチングすることにより改質するようにしてもよい。

【0081】すなわち本発明の複合配線基板は、リジッ

ドな第1の絶縁層の面に配設された配線層と、フレキシブルな第2の絶縁層の面に配設された配線層とを、第3の絶縁層およびビアランドを層間接続する導電性ビラーにより電気的および機械的に接続したものである。つまり、第3の絶縁層および導電性ビラーとを、リジッド部とフレキシブル部を接続するためのインターフェース手段として機能させたものである。すなわち、よりL/S (Line/Space: 配線幅/配線間隔) のルーテルが厳しい微細配線層にはフレキシブルな第2の基板同様の構成を採用し、このフレキシブルな第2の基板を搭載する部分にはリジッドな第1の基板同様の構成として、これらのインターフェースを、第3の絶縁層と導電性ビラーによる層間接続により構成している。

【0082】本発明の複合配線基板では、第1の絶縁層と第2の絶縁層とを直接積層したときに得られる接合強度と、第2の絶縁層と第3の絶縁層との接合強度とを比較すると、第2の絶縁層と第3の絶縁層とを接合して得られる接合強度が大きくなるように、その材質を選択するとともに、界面の状態を制御して積層している。

【0083】リジッドな第1の絶縁層としては、例えばポリカーボネート樹脂、ポリスルホン樹脂、熱可塑性ポリイミド樹脂、4フッ化ポリエチレン樹脂、6フッ化ポリプロピレン樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂などの熱可塑性樹脂材料や、例えばエポキシ樹脂、ビスマレイミド型ポリイミド樹脂、ビスマレイミド型トリアジン樹脂、ポリイミド樹脂、フェノール樹脂、ポリエステル樹脂、メラミン樹脂、ポリフェニレンエーテル系樹脂など、またこれらをガラスクロスなどに含浸したプリプレグなどの熱硬化性樹脂材料のポリマーをあげることができる。さらに例えばブタジエンゴム、ブチルゴム、天然ゴム、ネオプレンゴム、シリコンゴムなどの生ゴムシート類を用いるようにしてもよい。

【0084】これらの絶縁性樹脂材料は、合成樹脂単独で用いてもよいが、無機物、有機物などの絶縁性充填物を含有してもよく、さらにガラスクロスやマット、有機合成繊維布やマット、紙等の補強材と組み合わせて用いることが好適である。

【0085】第3の絶縁層は、例えばポリイミド系樹脂フィルム、ポリエステル系樹脂フィルム、あるいはポリテトラフルオロエチレンなどの可撓性を有する絶縁性樹脂材料のポリマーを用いることができる。

【0086】リジッド層とフレキシブル層とを接続する第3の絶縁層としては、第1の絶縁層よりも第2の絶縁層に対する接合強度の大きい絶縁性樹脂材料を用いるようにすればよい。例えばエポキシ変性ポリイミドなどの熱硬化性樹脂を用いるようにしてもよい。

【0087】リジッド層の配線層とフレキシブル層とを接続する導電性ビラーは、例えばバインダーに導電性微粒子を混合、分散させた導電性ペーストをスクリーン印刷などにより形成するようにしてもよい。また、溶剤・

カップリング剤・添加物などを必要に応じて加えるようにしてもよい。バインダー材としては、例えば、ユリア樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、レゾルシノール樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、酢酸ビニル樹脂、ポリビニルアルコール樹脂、アクリル樹脂、ビニルウレタン樹脂、シリコン樹脂、 α -オレフィン無水マレイン酸樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂などの熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、またはこれらの混合物を用いることができる。

【0088】導電性微粒子（フィラー）としては、Au、Ag、Cu、半田、Ni、カーボンなどの微粒子、超微粒子などを上述したバインダーに混合あるいは分散させて用いることができる。これらの導電材料に加えて、樹脂の表面にこれら導電性物質を形成したものであってもよい。また、複数の導電性物質を組み合わせて用いるようにしてもよい溶剤としては、例えばジオキサン、ベンゼン、ヘキサン、トルエン、ソルベントナフサ、工業用ガソリン、酢酸セロソルブ、エチルセロソルブ、ブチルセロソルブアセテート、ブチルカルビトールアセテート、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド、N-メチルピロリドン等必要に応じて用いるようにすればよい。

【0089】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施形態について詳細に説明する。

【0090】（実施形態1）図1は本発明の複合配線基板の構造を概略的に示す断面図である。

【0091】この複合配線基板10は配線層11、12、13、14の4層の配線層を有した多層配線基板である。配線層11と配線層12の間はリジッドな第1の絶縁層21により絶縁され、配線層13と配線層14の間はフレキシブルな第2の絶縁層22により絶縁され、配線層11と配線層14の間は第2の絶縁層よりリジッドな第3の絶縁層23により絶縁されている。配線層11、12、13、14は、その配線パターンの一部としてランド部11a、12a、13a、14aを有している。

【0092】配線層11、12、13、14は、例えば銅箔等の導電性金属箔をパターンニングして形成されている。また、第1の絶縁層21はBTレジンにガラスクロスに含浸させたプリプレグにより、第2の絶縁層22はポリイミドフィルムにより、第3の絶縁層はエポキシ変性ポリイミドをガラスクロスに含浸させたプリプレグによりそれぞれ構成されている。すなわち、第1の絶縁層21と第3の絶縁層23とはリジッド材料から構成され、第2の絶縁層22はフレキシブル材料から構成されている。つまり、図1に示した本発明の複合配線基板10は、リジッド配線基板とフレキシブル配線基板とが一体化した複合配線基板である。リジッドな第1の絶縁層21としては、前述したように、一般的にリジッドな

プリント配線基板の絶縁層として用いられているような絶縁性材料を用いることができる。例えば、BTレジン（三菱ガス化学（株）製）などのビスマレイミド型ポリイミド樹脂、BN300（（株）三井東圧製）などの変性ポリイミド樹脂、PPE、FR-4、高Tg FR-4、各種接着性ボンディングシート、熱可塑性プラスチックフィルムなどを必要に応じて用いるようにすればよい。

【0093】フレキシブルな第2の絶縁層22として、例えばポリイミド系樹脂フィルム、ポリエステル系樹脂フィルム、ポリテトラフルオロエチレン系樹脂フィルムなどを用いるようにすればよい。

【0094】第3の絶縁層23として例えばポリイミド系フィルム材料、ポリエステル系フィルム材料さらにはPTFE（ポリテトラフルオロエチレン）などを採用することができる。このような絶縁性樹脂フィルムを用いることにより、この上に配設する配線層13、14をより微細なL/Sの微しいパターンに形成することができる。またこれらの材料は誘電率が小さいので、配線を伝搬する信号波形に与える影響を小さくすることができ、高速動作するような半導体素子を搭載することができ、第1の絶縁層21、第2の絶縁層22、第3の絶縁層23の構成材料は、相互に十分な接合強度が得られるように組みあわせて用いることが好適である。

【0095】そして、配線層11のビアランド11aと配線層12のビアランド12aとは、第1の絶縁層21を貫通するように配設された導電性ビラー31により層間接続されている。同様に配線層11のビアランド11aと配線層14のビアランド14aとは、第3の絶縁層23を貫通するように配設された導電性ビラー32により層間接続されている。なお、配線層13のビアランド13aと配線層14のビアランド14aとは、フレキシブルな第2の絶縁層22を貫通するように配設されたビア33により層間接続されている。ここではビア33はレーザーにより形成したビアに導電性ペーストを充填して用いている。

【0096】リジッドな第1の絶縁層21の両面に配設された配線層11、12のL/S比は、0.05/0.05mmであり、ビアランド11a、12aの径は約0.4mmである。一方、フレキシブルな第2の絶縁層22の両面に配設された配線層13、14のL/S比はであり、0.03/0.03mm、ビアランド13a、14aの径は約0.2mmである。このように配線層13、14は、配線層11、12と比べてより微細なパターンに形成されており、例えば接続端子の配設ピッチが非常に微細な半導体素子を搭載することができる。

【0097】また本発明の複合配線基板においては、配線層11のビアランド11aと、配線層14のビアランド14aとを、第3の絶縁層23を貫通するように配設された導電性ビラー31によって層間接続している。な

お、図1に例示した複合配線基板では、例えば配線層11と配線層12との間の層間接続についても導電性ビラーによって行った例を示しているが、これらの配線層間の接続は例えばスルーホール接続など他の手法により行うようにしてよい。また、第2の絶縁層の両面の層間接続はレーザービアにより形成しているが、積層ビア（stacked via）など他の手法により層間接続を行うようにしてもよい。ただし、第3の絶縁層23の両面に配置される配線層11と配線層14との層間接続については導電性ビラー32を用いて形成する。

【0098】このように本発明の複合配線基板は、リジッドな第1の絶縁層21の両面に配設された配線層11、12と、フレキシブルな第2の絶縁層22の両面に配設された配線層13、14とを、第3の絶縁層23および第1のビアランド11aと第2のビアランド14aとを層間接続する導電性ビラー32とにより電気的および機械的に接続したものである。つまり、第3の絶縁層23および導電性ビラー32は、リジッド部とフレキシブル部を接続するためのインターフェース手段として機能している。すなわち、よりL/S（Line/Space：配線幅/配線間隔）のルールが厳しい微細配線層にはフレキシブル基板同様の構成を採用し、このフレキシブル基板を搭載する部分にはリジッド基板同様の構成として、これらのインターフェースを、第3の絶縁層と導電性ビラー32による層間接続により構成している。

【0099】本発明の複合配線基板では、第1の絶縁層11と第2の絶縁層22とを直接積層したときに得られる接合強度と、第2の絶縁層22と第3の絶縁層23との接合強度とを比較すると、第2の絶縁層22と第3の絶縁層23とを接合して得られる接合強度が大きくなるように、その材質を選択するとともに、界面の状態を制御して積層している。

【0100】絶縁層の材質については、例えば図1に示した本発明の複合配線基板では、リジッドな第1の絶縁層21としてBTレジンなどのビスマレイミド型ポリイミド樹脂を用いたプリブレグを、フレキシブルな第2の絶縁層22としてポリイミドフィルムを用いている。そしてこれらの接合部である第3の絶縁層23としてはエポキシ変性ポリイミドを用いたプリブレグにより構成している。

【0101】リジッドな第1の絶縁層21のガラス転移温度Tgは約170～180℃（DSC法による）であり、熱膨張係数は、縦方向は約13～15ppm/℃、横方向は約14～16ppm/℃、厚さ方向は約56ppm/℃（α1）、約263ppm/℃（α2）、約120ppm/℃（50～250℃）である。フレキシブルな第3の絶縁層23の熱膨張係数は、縦方向、横方向とも約20～22ppm/℃、厚さ方向は約25ppm/℃である。そして第3の絶縁層23のガラス転移温度Tgは約230～240℃（DMA法による）、約22

0〜230℃(TMA法による)であり、熱膨張係数は、縦方向、横方向とも約13〜15ppm/℃、厚さ方向は約57ppm/℃(α_1)、約159ppm/℃(α_2)、約159ppm/℃(50〜250℃)である。発明者は、第3の絶縁層23として、ポリイミド系のBTレジン、BN300(株)三井東圧製)を用いたプリブレグ、PPE(ポリフエニレンエーテル)を用いたプリブレグなど各種材料を用いて図1に例示した構成と同様の複合配線基板を試作した。接合層である第3の絶縁層23としてBTレジンなどのビスマレイミド型ポリイミド樹脂、PPE樹脂を用いた場合には、第1の絶縁層21と第3の絶縁層2との接合強度には問題がなかったが、第2の絶縁層22としてポリイミド系フィルム材料を用いた場合でもポリエステル系フィルム材料を用いた場合にも十分な接合強度を得ることができなかった。

【0102】さらに、材質の選択に加えて、本発明の複合配線基板ではフレキシブルな第2の絶縁層22と、これよりリジッドな第3の絶縁層23との接合界面とは、接合強度が向上するように制御されている。第2の絶縁層22の、第3の絶縁層23との接合面(配線層14が配設された面)に、その表面自由エネルギーが、その反対側の面(配線層13が配設された面)よりも大きくなるように形成された改質層を有しており、表面のぬれ性が大幅に向上するように形成されている(図7参照)。したがって、第2の絶縁層22の第3の絶縁層23との接合強度を向上することができる。例えば、半導体素子を搭載する際の半田リフロー時など、大きな熱負荷がかかる場合でも第2の絶縁層22と第3の絶縁層23との密着性は損なわれることはなかった。また、例えばばばサブミクロンオーダー以下の微小な凹凸形状を有するように、第2の絶縁層22の第3の絶縁層と接合する表面を粗くすることが可能である。このような改質層は、例えばポリイミドフィルムをアルカリ処理したり、プラズマアッシングすることにより形成することができる。

【0103】なお、絶縁層の表面だけでなく配線層の表面についても、例えば黒化還元処理や、CZ処理などにより、その粗さを大きくすることが好適である。

【0104】このような構成を採用することにより、本発明の複合配線基板では、リジッド層とフレキシブル層との接合強度を大きく向上することができる。また、膜剥がれや膜ふくれなどの不良が極めて生じにくく配線基板の信頼性を向上することができる。

【0105】(実施形態2) 図1の複合配線基板では、リジッドな第1の絶縁層21と、この両面に配設された配線層11、12とからなるリジッド層と、フレキシブルな第2の絶縁層22と、この両面に配設された配線層13、14とからなるフレキシブル層とを第3の絶縁層と導電性ビラー32により接続した構成を例示したが、

本発明はこれに限ることなく、第3の絶縁層が接続するリジッド層、フレキシブル層としてさらに多層の配線層を備えるようにしてもよい。

【0106】図2は本発明の複合配線基板の構造の別の例を概略的に示す断面図である。この複合配線基板は、4層の配線層11、12、15、16と3層の絶縁層21a、21b、21cとを有する多層のリジッド部101と、2層の配線層13、14を有するフレキシブル部102とを、第3の絶縁層23と導電性ビラー32とを有するインターフェース部103により電気的および機械的に接続したものである。

【0107】前述したように、フレキシブル部102とインターフェース部103との接合界面は、その接合強度が向上するように形成されている。すなわち、第2の絶縁層22と第3の絶縁層23との接合界面、および配線層14と第3の絶縁層2との接合界面には例えば微小な凹凸形状が形成されたり、接角 120° 以上の高いぬれ性を有するような改質層を有しており、これによりフレキシブル部102とよりリジッドなインターフェース部103とを強固に接合することができる。

【0108】なおここでは、リジッド部101を構成する配線層11、12、15、16を導電性ビラー31により層間接続した構成について説明しているが、例えば必要に応じてスルーホール接続など導電性ビラー以外の層間接続を採用することも可能である。ただし、前述したように導電性ビラーを採用することによって層間接続の配設密度を向上することができ、また生産性を向上することができるから、導電性ビラーを多く用いることが好適である。

【0109】また、リジッド層101だけでなく、フレキシブル層102もさらに多層の配線層を備えるようにしてもよい。

【0110】(実施形態3) 図3は本発明の半導体パッケージの構造の例を概略的に示す図である。

【0111】この半導体パッケージは、図1に例示した本発明の複合配線基板10に半導体素子41をフリップチップ接続により搭載したBGAパッケージである。この半導体素子41はペラチップであり、半導体素子に造りこまれた集積回路と接続して半導体素子上に配設された接続パッド42を備えている。ここでは接続パッド42は約0.35mmピッチで半導体素子41の下面に900個フルグリッドで配設されている。

【0112】複合配線基板のフレキシブルな第2の絶縁層22上に配設された配線層13は、半導体素子41の接続パッド42と対向する位置に接続パッド13bまたはビアランド13aを有している。そして、半導体素子41の接続パッド42との間には例えばPb/Snの半田などにより形成された導電性バンプ43によりフリップチップ接続されている。一方、複合配線基板の第2の面の配線層12上には、半田ボール44がグリッドアレ

イ状に配列するように設けられており、この半田ボール 44 によりこの半導体パッケージはマザーボードなどの外部回路と接続される。なお 45 はソルダーレジストである。

【0113】この半導体パッケージを構成する配線基板は、例えば図 1、図 2 に例示したような本発明の複合配線基板であり、リジッドな第 1 の絶縁層 21 と、フレキシブルな第 2 の絶縁層 22 と、これらを接続する第 2 の絶縁層 22 よりリジッドな第 3 の絶縁層 23 とを有している。半導体素子 41 搭載面は、フレキシブルな第 2 の絶縁層 22 と、この上に配設された配線層 13 とにより構成されており、このため例えば $L/S = 50/50 \mu m$ 以下のような微細なパターンで配設することができる。この例では、第 2 の絶縁層 22 上に配設された配線層 13、14 は、 $L/S = 25/25 \mu m$ の極めて微細なルールで配設されている。一方、第 1 の絶縁層に配設された配線層 12 は、外部回路と容易に接続できるようにこれよりも緩く、 $L/S = 50/50 \mu m$ の例が示されている。そして、フレキシブル層の微細なパターンを有する配線層と、リジッド層の配線層との接続は、第 3 の絶縁層 23 を貫通するようにビアランド 11、14 上に設けられた導電性ビラー 31 により確立されている。前述のように導電性ビラー 31 による層間接続ではスルーホールなどによる層間接続と比較して、第 3 の絶縁層 23 のガラスクロスなどの損傷がずっと少ない。このため、層間接続の配設密度を向上して、より微細なパターンを有する配線層との層間接続を行うことができるのみならず、層間接続の信頼性を向上することができる。なお第 1 の絶縁層 21 の第 2 の面には、約 1.0 mm ピッチで 900 個の半田ボールがフルグリッドに配設されている。

【0114】このように本発明の複合配線基板では導電性ビラー 31 により、例えばフレキシブル層に配設されたより微細なパターンとの層間接続に対応することができる。したがって、本発明の半導体パッケージではより集積度の高い、接続パッド 42 の配設密度の高い半導体素子を搭載することができる。

【0115】さらに、本発明の半導体パッケージでは、半導体素子の搭載面の配線層をより微細なパターンにできるだけでなく、第 3 の絶縁層 23 として例えばポリイミド系フィルム材料、ポリエステル系フィルム材料さらには PTFE (ポリテトラフルオロエチレン) 系フィルム材料などの誘電率の低い材料を採用することにより、配線容量を低減し、配線を伝播する信号の伝播速度や波形に与える影響を小さくすることができる。したがって高速動作が必要な半導体素子などにも対応することができる。

【0116】また、本発明の半導体パッケージでは、より集積度の高い半導体素子の搭載に対応したフレキシブル層を備えるだけでなく、このフレキシブル層をリジ

ッド層に強固に接続している。このため、この半導体パッケージをマザーボード上に実装する際などにかかる熱的負荷、機械的負荷に対する信頼性が向上している。

【0117】フィルムラミネート基板などではポリイミドなどの絶縁層が比較的大きな熱膨張係数を有するため、半田リフローや、実使用時などの熱負荷がかかったときに半田ボールの割れなどが生じやすい。これに対して本発明の半導体パッケージでは、リフローなどの熱負荷をかけてもこのような不良は生じなかった。なお図 3 に例示した本発明の半導体パッケージでは、リジッド層の層間接続を絶縁層を貫通するように配設された導電性ビラーにより行い、フレキシブル層の層間接続はレーザービアにより行った例を説明したが、これ以外にもスルーホールやフォトビアなどの層間接続を必要に応じて用いるようにしてもよい。

【0118】図 9 はフレキシブル層の層間接続にスルーホール接続 33b を用いて構成した本発明の半導体パッケージの別の例について説明する。図 4、図 5 は本発明の、リジッドな第 1 の絶縁層 21 に配設された配線層 11 と、フレキシブルな第 2 の絶縁層 22 に配設された配線層 14 との層間接続は導電性ビラー 32 により行う構成となっている。

【0119】(実施形態 4) つぎに本発明の複合配線基板の製造方法について説明する。図 4、図 5 は本発明の複合配線基板の製造方法の 1 例を説明するための図である。ここでは、図 1 に例示した本発明の複合配線基板を例に取って説明する。

【0120】まず、第 1 の絶縁層の両面に導体層を張り合わせたリジッド層の基材として、両面銅張積層板を用いる。ここでは第 1 の絶縁層 21 である厚さ 1.2 mm のガラスクロスにビスマレイミド型ポリイミド樹脂を含浸させた第 1 の絶縁層の両面に、配線層 11、12 にパターンニングされる厚さ 3.5 μm の電解銅箔を張り合わせた両面銅張積層板を用意した。ここではビスマレイミド型ポリイミド樹脂として、BTE 樹脂 (三菱化学 (株) 製) を用いた。これ以外にも例えば PPE、FR-4、高 Tg FR-4、各種接着せりボンディングシート、熱可塑性プラスチックフィルムなどビスマレイミド型ポリイミド樹脂以外の絶縁性樹脂を用いるようにしてもよい。この両面銅張積層板は、あらかじめ定められた位置に後述するような方法により、導電性ビラー 31 により層間接続部が形成しておいた。

【0121】次いで、この第 1 の絶縁層 21 に張り付けられた配線層 11、12 となる銅箔を、例えばフォトリソエッチングプロセスなどにより所定の配線パターンにパターンニングした (図 4(a))。ここでは、銅箔上にスクリーン印刷で所定パターンのレジストを形成し、このレジストをマスクとして、塩化第 2 鉄溶液をエッチング液として、銅箔を選択的にエッチング除去した後、レジストを除去して、所定のパターンを有する配線層 11、1

27

2に形成した。このとき、配線層11、12の回路パターンの一部としてビアランド11a、12aも形成した。ビアランド11a、12aは直径約0.4mmの略円形に形成した。接続時の応力緩和のためにビアランドの中央部に孔を形成するようにしてもよい。

【0122】次に、第1の絶縁層21の配線層11のビアランド11a上に略円錐形状を有する導電性ビラー32を形成した(図4(b))。この導電性ビラー31、32は、例えばビアランド11aに対応する位置にビット51を形成したメタルマスク52を配置して、導電性樹脂53をスクリーン印刷することにより形成することができる。図6(a)、図6(b)は導電性ビラー32をスキージ54を用いたスクリーン印刷により形成する様子を説明するための図である。メタルマスク52は直径約0.2mmの孔51を穿設した厚さ約250μmのステンレス鋼製のものをを用いた。導電性樹脂53としては、この例では、銀粉末をフィラーとしたフェノール樹脂系の導電性ペーストを用いたが、導体からなるフィラー、バインダー樹脂とも必要に応じて選択して用いればよい。印刷した導電性ペーストを乾燥処理した後、同一マスクを用い同一位置に印刷、乾燥する処理を3回繰り返した。さらに加熱して、ビアランド11a上に略円錐形状を有する高さ約150μmの導電性ビラー32を形成した。

【0123】導電性ビラー31、32の形状は、例えば、用いるマスクのビット径、厚さ、または印刷する導電性樹脂の粘性などの諸物性、さらに印刷回数などを調節することにより所望の形状に形成することができる。

【0124】導電性ビラー32を形成した後、第3の絶縁層23を、第1の絶縁層21の配線層11を形成した側の面に、導電性パンプ32が貫通して頭部が露出するように積層する(図4(c))。この例では、第3の絶縁層23としては例えば厚さ約30μmのセミキュア状態(Bステージ)のエポキシ変性ポリイミド系樹脂シート(MCL-1-671(日立ガラス(株)製))を用いた。この貫通工程はセミキュア状態の第3の絶縁層23を加熱しながら柔らかくした状態で行うことが好適である。また、プレス時に、導電性パンプ32を損傷しないように、例えば離型性のあるクッション材をかませて第1の絶縁層21と第3の絶縁層23との積層体をプレスするようにすることが好適である。

【0125】さらに、第1の絶縁層と第3の絶縁層との積層体をプレス板で挟持して、第3の絶縁層23から露出した導電性パンプ32の頭部32aが圧潰するように塑性変型させる(図5(d))。このとき、第3の絶縁層23が硬化せずにセミキュア状態を維持するような温度、圧力条件でプレスを行うことが必要である。このプレスにより、導電性ビラー31の頭部は第3の絶縁層23の表面からわずかに頭部を露出するように塑性変型した。

28

【0126】一方、第2の絶縁層21の両面に導体箔を張り合わせたフレキシブル層の基材として、両面銅張ポリイミドフィルムを用意する(図5(e))。ここでは第2の絶縁層22である厚さ約25〜50μmのポリイミドフィルムの両面に、配線層13、14にパターンニングされる厚さ約5〜30μmの電解銅箔を張り合わせた両面銅張ポリイミドフィルムを用意した。なお、この両面銅張ポリイミドフィルムには、レーザー加工、フォトエッチングプロセスなどによりビア径約20〜30μm程度の層間接続部33が配設されている。配線層13、14となる銅箔のパターンニングは、例えばフォトエッチングプロセスなど前述同様の方法でパターンニングするようにすればよい。ここでは、例えば集積度の高い半導体素子の搭載に対応することができるように、配線層13、14の配線ルールは $L/S = 30/30\mu m$ の配線ルールを有するパターンを形成した。またビアランド13a、14aの径は約100μm〜200μmに形成した。ここでは第2の絶縁層22としてポリイミドフィルムを用いたが、これ以外にも例えばポリエステル系、PTFE系など他の絶縁性樹脂フィルムを用いるようにしてもよい。

【0127】そして、配線層13、14を形成した第2の絶縁層22の第2の面、すなわち配線層14を形成した側の面を、アルカリで処理することにより、その表面相を改質してぬれ性を向上させた。ここでは、NaOHの約10wt%溶液により約30秒程度処理することにより第2の絶縁層22の一方の面のぬれ性を向上させた。

【0128】このような構成を採用することにより本発明のフレキシブル基板は、例えばBトレジンを、ガラスエポキシ、エポキシ変性ポリイミドなどをガラスクロスなどの基材に含浸させたプリプレグとの密着性を向上させることができる。

【0129】この後、第1の絶縁層21と第3の絶縁層23との積層体と、第2の絶縁層22とを、第2の絶縁層22の第2の面に配設したビアランド14aと、第1の絶縁層21の第1の面に配設したビアランド11aとが対向するように配置する。したがって、ビアランド14aは、ビアランド11a上に配設された導電性ビラーの塑性変型した頭部と対向して配置される。

【0130】そしてこれらの積層体を、配線層12と配線層13の外側からクッション材46を介してプレス板47により挟み込んで加熱しながら加圧する(図5(f))。加熱と加圧により、第3の絶縁層23は硬化してキュールし、Cステージに変化する。このとき、ビアランド11a上に配設された略円錐形状の導電性ビラー31は、対向する第2のビアランド14aとともに塑性変型しながら接続する。

【0131】ここで、プレスの際に用いる当て板46としては、例えばステンレス板、真鍮板などの材質変化や

変形の少ない金属板や、ポリイミド樹脂板（シート）、ポリテトラフロエチレン樹脂板（樹脂シート）なす法変化や変形の少ない耐熱性樹脂板などを使用することが好適である。

【0132】以上のような工程により、各配線層が導電性ビラーによる多数のピン接続を有する4層の多層複合配線基板が形成された。この後、ソルダーレジスト加工、コンポーネントマスキング加工、また金メッキ、半田コーティングなどの表面仕上げ加工を必要に応じて行うようにしてもよい。

【0133】このように製造した本発明の複合配線基板の配線回路の接続抵抗はフレキシブル部で約5mΩで、リジッド部で約10mΩであった。この接続抵抗は、すべての導電性ビラーを銅箔からなる配線を経して直列に接続したときの抵抗に相当し、銅箔のパターン抵抗を考慮すると、導電性ビラー1本あたりの接続抵抗値の平均は約1mΩであった。また、導電性ビラーのインダクタンスは、約0.001nHであり、一般的なIVHのインダクタンス約0.03nHの約1/30と極めて低いものである。また導電性ビラーの接続抵抗および銅箔のパターン抵抗ともバツキが少ないものであった。さらにスタブがなくなることにより、高周波領域での信号遅延、損失が大幅に低減することができ。

【0134】また、この複合配線基板を導電性ビラーの軸方向と平行な平面で切断して、層間接続部の状態を観察したところ、導電性ビラー31とビアランド11aおよびビアランド14aは密に接続し、接合状態も良好であった。

【0135】また、接合の際にビアランドにかかる応力は、主として導電性ビラーの塑性変形により緩和される。したがって、ビアランドを含む配線回路が破損しにくく、信頼性の高い層間接続を確立することができる。また、スルーホールによる層間接続を必要最小限に抑制することができるため、高密度実装に対応することができる。

【0136】また本発明の多層配線基板の製造方法によれば、導電性ビラーを用いた多層配線基板の製造方法の高い生産性を保ちながら、特に高密度配線の層間接続の接続不良の発生を抑制し、さらに生産性を向上させることができる。

【0137】なおここでは、導電性ビラー32を、ビアランド11a上に形成して層間接続した例を示したが、導電性ビラー32は例えばビアランド12a上に形成するようにしてもよい。この場合には、セミアク状態の第3の絶縁層23は、まず第2の絶縁層22の導電性ビラー32を形成した面に積層するようにしてもよい。さらに、ビアランド11aビアランド12aの両方に配設するようにしてもよい。この場合には導電性ビラー32の接合工程と、導電性ビラー32による第3の絶縁層22の貫通工程は同時に行うようにしてもよい。

【0138】（実施形態5）ここで、第2の絶縁層22の第3の絶縁層23との接合面の改質方法について説明する。

【0139】実施形態4で説明した本発明の複合配線基板では、配線層13、14を形成した第2の絶縁層22の第2の面すなわち配線層14を形成した側の面を、アルカリで処理することにより、その表面相22aを改質してぬれ性を向上させた。

【0140】ここでは、NaOHの約10wt%溶液により約30秒程度処理することにより第2の絶縁層22の一方の面のぬれ性を向上させている。

【0141】図7は改質された第2の絶縁層の表面22aの様子の例を説明するための図である。図7（a）は改質された表面22aの様子を拡大して模式的に示す図であり、また図7（b）、図7（c）は改質工程の前後における第2の絶縁層22の表面22aに対する水滴の接触角度を模式的に示す図である。図7（a）は、例えばブラスト加工などにより第2の絶縁層22の表面22aを物理的に処理して、表面に凹凸形状を形成した例である。この場合には例えば、SEMで観察される程度の数ミクロンサブミクロンオーダーの微小な凹凸形状が第2の絶縁層22の表面22aに形成されたい。

【0142】一方、アルカリ処理やブラズマアッシングによりその表面22a形成される凹凸は実質的にはSEM像でも観察されない程度の非常に微細なものであった。しかしながら、以下に説明するようにそのぬれ性は顕著に向上しており、その表面の自由エネルギーは大きくなっていた。なおアルカリ処理後の第2の絶縁層22の表面22aにはわずかなCaイオンがトラップされているのが見出された。図7（b）、図7（c）からもわかるように、この改質処理の前後では水に対するぬれ性は顕著に向上していた。処理前の水滴の接触角θは60°よりも小さかったが（図7（b））、処理後は接触角θは約120°より大きくなっていた（図7（c））。これは表面が改質され、その自由エネルギーが増大したことを意味する。

【0143】図7（b）の状態の第2の絶縁層23を用いて、図4、図5で説明した方法と同様の製造方法で本発明の複合配線基板を製造したところ、第2の絶縁層22と第3の絶縁層23との接合強度が十分に得られず、熱負荷を周期的に印加する耐熱試験を行ったところ、この界面に剝離や膨れなどの不良が見出された。図7（c）の状態の第2の絶縁層23では、このような不良は見出されなかった。このような構成を採用することにより本発明のフレキシブル基板は、例えばB7レジヤ、ガラスエポキシ、エポキシ変性ポリイミドなどをガラスクロスなどの基材に含浸させたプリプレグとの密着性を向上させることができる。

【0144】第2の絶縁層22の第3の絶縁層23との接合面の改質は、wetな手法であるアルカリ処理に限

らず、プラズマアッシングやコロナ放電など dry な手法により行うようにしてもよい。

【0145】発明者らは、排気系と1対の平行平板電極を配設したチャンバ内の、電極の一方に配線層13、14を配設した第2の絶縁層22を第2の面が露出するように載置し、チャンバ内を減圧して電極に高周波を印加して電極間にプラズマを生成した。プラズマにより第2の絶縁層22の表面のぬれ性は多きく向上し、水滴の接触角は120°よりも大きくなった。この手法は、特に第2の絶縁層23としてPTFE（ポリテトラフルオロエチレン）系の絶縁性樹脂フィルム材料を用いる場合にも効果的であった。

【0146】（実施形態6）図8は本発明のフレキシブル基板の構造の例を概略的に示す図である。

【0147】このフレキシブル基板61は、例えばポリイミド系樹脂フィルム、ポリエステル系樹脂フィルム、PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）系樹脂フィルムなどからなる絶縁層62と、この絶縁層の両面に配設された配線層63、64とを有している。そして、この絶縁層62の少なくとも一方の面は、その水滴に対する接触角度が約120°以上になるように改質された改質層62aを有している（図7参照）。

【0148】ここでは配線層63と配線層64とは、配線パターンの一部として形成されたビアランド63a、64aとレーザービアに導電性ペーストを充填したビア65により層間接続しているが、スルーホール接続を用いて層間接続するようにしてもよい、またフォトビアを用いて層間接続するようにしてもよい。

【0149】このような改質層62aは、例えば上述したようなアルカリで処理や、プラズマアッシングにより形成することができ、ここでは、NaOHの約10wt%溶液により約30秒程度処理することにより絶縁層62の一方の面62aのぬれ性を向上させている。

【0150】このような改質層を有する本発明のフレキシブル基板は、例えば他のフレキシブルな絶縁層や、Bトレジンや、ガラスエポキシ、エポキシ変性ポリイミドなどを用いたリジッドな絶縁層と積層する際に、その接合強度を向上することができる。したがって、フレキシブル基板を多層化したときまた上述のようにリジッド基板と積層して複合配線基板を製造する際に、十分な接合強度を得ることができる。このため、熱負荷や機械的な負荷などに耐性の高い、信頼性の高い配線基板を形成することができる。

【0151】（実施形態7）図15は本発明の複合配線基板の構造の例を概略的に示す図である。

【0152】この複合配線基板10は配線層11、12、13、14の4層の配線層を有した多層配線基板である。配線層11と配線層12との間にはリジッドな第1の絶縁層21により絶縁され、配線層13と配線層14との間にはフレキシブルな第2の絶縁層22により絶縁さ

れ、配線層11と配線層14との間には第2の絶縁層よりリジッドな第3の絶縁層23により絶縁されている。配線層11、12、13、14は、その配線パターンの一部としてランド部11a、12a、13a、14aを有している。

【0153】配線層11、12、13、14は、例えば銅箔等の導電性金属箔をパターンニングして形成されている。また、第1の絶縁層21はBトレジンをガラスクロスに含浸させたプリプレグにより、第2の絶縁層22はポリイミドフィルムにより、第3の絶縁層はエポキシ変性ポリイミドをガラスクロスに含浸させたプリプレグによりそれぞれ構成されている。すなわち、第1の絶縁層21と第3の絶縁層23とはリジッド材料から構成され、第2の絶縁層22はフレキシブル材料から構成されている。

【0154】このように本発明の複合配線基板は、リジッドな第1の絶縁層21の両面に配設された配線層11、12と、フレキシブルな第2の絶縁層22の両面に配設された配線層13、14とを、第3の絶縁層23および第1のビアランド11aと第2のビアランド14aとを層間接続する導電性ビアー32とにより電気的および機械的に接続したものである。つまり、第3の絶縁層23および導電性ビアー32は、リジッド部とフレキシブル部を接続するためのインターフェース手段として機能している。すなわち、よりL/S（Line/Space：配線幅/配線間隔）のルールが厳しい微細配線にはフレキシブル基板同様の構成を採用し、このフレキシブル基板を搭載する部分にはリジッド基板同様の構成として、これらのインターフェースを、第3の絶縁層と導電性ビアー32による層間接続により構成している。そして本発明の複合配線基板では、リジッドな基板とフレキシブルな基板との間のインターフェースを、第1の絶縁層21から第3の絶縁層23側に凸型に配設された第1のビアランド11aと、第2の絶縁層22から第3の絶縁層23側に凸型に配設された第2のビアランド14aと、これらを接続する導電性ビアー32により構成している。第1のビアランド11a、第2のビアランド14aとを凸型に配設することにより、導電性ビアー32の高さを小さくすることができる。したがって、例えば外周線が略半双曲線形状を有する導電性ビアー32の径を小さくすることができ、配線密度を向上することができる。またこのような導電性ビアーは、例えばビアランド上へ複数回のスクリーン印刷を行うことなどにより形成することができるが、径に対する高さの比が大きい導電性ビアー32を形成するためには印刷回数を多くする必要がある。本発明の配線基板では導電性ビアーの高さがより低くできるので、導電性ビアー32の形成に必要な印刷の回数が少なくなり、生産性を大きく向上することができる。

【0155】（実施形態8）図16は本発明の複合配線

基板の構造の例を概略的に示す図である。この例では、複数のフレキシブルな配線基板を絶縁性樹脂層と導電性ビラーとにより多層化した複合配線基板について説明する。

【0156】この複合配線基板100は、ポリイミドフィルムなどのフレキシブルな絶縁材料を絶縁層101、102として用いた2枚のフレキシブル基板を、例えば前述した第3の絶縁層のような絶縁性樹脂層103と導電性ビラー107とにより電気的、機械的に接続したものである。

【0157】絶縁層101の第1の面には第1のビアランド106aを含む配線層106が形成され、第2の面には第2のビアランド106bを含む配線層106wが配設されている。絶縁層102の第1の面には第1のビアランド104aを含む配線層104が形成され、第2の面には第2のビアランド104bを含む配線層104wが配設されている。

【0158】絶縁層101の第1のビアランド106aと第2のビアランド106bとの間、また絶縁層102の第1のビアランド104aと第2のビアランド104bとの間、およびレーザー照射やフォトエッチング工程により形成された孔に導電性ペーストの印刷やメッキ槽により導電性物質105を充填して層間接続を確立している。

【0159】そしてこれらの2つのフレキシブル基板は、絶縁性樹脂層103と導電性ビラー107とにより電気的、機械的に接続されているが、本発明の複合配線基板では絶縁層101の第1の面に配設された第1のビアランド106aと、絶縁層102の第2の面に配設されたビアランド104bとが、どちらも絶縁性樹脂層103側に凸型に突出して配設されている。このような構成を採用することにより、第1のビアランド106aおよび第2のビアランド104bと導電性ビラー107との接続面がどちらも絶縁性樹脂層側に突出しており、第1のビアランド106aまたは第2のビアランド104bの少くともいずれか一方が絶縁性樹脂層103側に凸型に突出していない場合と比較して、導電性ビラー107の高さをより低減することができる。したがって、導電性ビラー107の径をより細くすることができる。また導電性ビラー107の配設密度をより高めることができ、よりL/Sの微細な高密度実装に適した配線基板を実現することができる。このようにフレキシブル基板どうしを絶縁性樹脂層と導電性ビラーとにより接続する構成では、微細なL/Sに対応できるというフレキシブル基板の特徴を生かしたまま容易に多層化を図ることができる。また絶縁層101、102としてポリイミドやテフロンなどの比誘電率が小さい絶縁性材料を用いることができるため、接続端部の配設密度が高く、

高速動作が必要な半導体素子を搭載する配線基板などにも好適に対応することができる。

【0160】また導電性ビラー107の高さをより低くすることができるので、例えばスクリーン印刷を繰り返して導電性ビラー107を形成する場合などの印刷回数を低減することができる。したがって導電性ビラー107を層間接続に用いた配線基板製造の生産性を向上することができる。

【0161】上述の例ではリジッド基板とフレキシブル基板とを多層化する構成を例にとって説明したが、本発明の配線基板では、絶縁性樹脂層と導電性ビラーとにより接続される複数の基板はどのようなものであってもよい。例えばリジッドな基板（樹脂基板およびセラミック基板等）どうしを組み合わせるようにしてもよい。

【0162】（実施形態9）図17は本発明の半導体装置の構成の例を概略的に示す図であり、図16に例示した本発明の複合配線基板100上に半導体素子110を導電性パンプ111を用いたフリップチップ接続により搭載した半導体パッケージの構成を示している。絶縁層102の第1の面に配設されたビアランド104aと、半導体素子110の搭載面に配設された接続端子110aとを半田、金などなる導電性パンプ111aにより接続している。

【0163】本発明の複合配線基板では導電性ビラー107の径を細くすることができるので、導電性ビラー107の配設密度をより高めることができ、例えば集積度の高い半導体素子のようなL/Sの微細な配線基板を実現することができる。また絶縁層101、102としてポリイミドやテフロンなどの比誘電率が小さい絶縁性材料を用いることができるため、接続端部の配設密度が高く、高速動作が必要な半導体素子を搭載する配線基板などにも好適に対応することができる。

【0164】（実施形態10）図18は本発明の複合配線基板の製造方法の例を説明するための図である。ここではPTHにより層間接続を形成した2枚のリジッドな配線基板を、絶縁性樹脂層と導電性ビラーとにより多層化する例について説明する。

【0165】まず、両面銅張板などの配線基板201、202に従来同様に穴明け・メッキ法によってPTH201h、202hを形成し、導体層をパターンニングして回路形成を行う（図18（a））。このときスルーホール201h、202hの内部には導電性物質を充填するようにしてもよいし、絶縁性樹脂を充填するようにしてもよい。また空隙のまま放置しておいてもよい。ただし、導電性ビラー107をPTH201hまたは202h上に配設する場合にはPTHをふさぐ方が好ましい。

【0166】ここでは配線基板201、202ともに両面銅張板を用いた例を説明するが、もちろんこれらの配

線基板はそれぞれ多層(3層以上)であってもよいし、フレキシブル配線基板であってもよい。また配線基板201、202の回路パターンは両面パターンニング済みの状態でもよいし、将来内層となる部分のみでももちろんよい。

【0167】この後上述のように準備した配線基板201、202の配線パターン部の表面処理を行う。ここでの処理は黒化還元処理、メック社製CZ処理、アルカリ処理、酸洗処理などが考えられ、これらを組み合わせて実施してももちろんよい。

【0168】次に、配線基板201のの所定の配線パターンの一部であるビアランド203上に略円錐形状の導電性ビラー107をスクリーン印刷などにより形成する。そして導電性ビラー107を配設した面の全面にプリプレグ103を融着させ、導電性ビラーをプリプレグ103に貫通させる。ここで用いるプリプレグの材質は、例えばFR-4、高TgFR-4、BTレジン、PPEあるいは各種接着性ボンディングシート、熱通疎性(プラスチック)フィルムなどが考えられる。特にフレキシブル基板と通常の樹脂基板の双方に対して十分な接合強度を得るためには、エポキシ変成ポリイミドを用いることが好適である。さらに、プリプレグ103から露出した略円錐形状を有する導電性ビラー107の頭部を、導電性ビラー107の軸方向にプリプレグ103して塑性変形させる(図18(b))。

【0169】その後、もう一方の配線基板202を位置合わせしてセットアップし、加圧・加熱により積層一体化する。この時の両配線基板の両面とも回路形成されている場合は、将来外層となる回路を保護する目的で積層用のプレス板との間に、いわゆるクッション材を挟むことが好ましい。この加熱、加圧により導電性ビラー107はさらに塑性変形してビアランド204と電気的に接続する。またセキユア状態のプリプレグ103は硬化してリジッドなCステージになる。

【0170】なお、外層となる回路が形成されていない場合はこの後に従来法により回路をパターンニングするようにすればよい。

【0171】さらに必要に応じてソルダーレジスト加工、コンポーネントマーキング加工、導体表面仕上げ(金めっき、はんだコーティング)を施すことにより本発明の複合配線基板が完成する。なお上述の例では2枚の配線基板を組み合わせた例について説明したが、絶縁性樹脂層103と導電性ビラー107とによりさらに多層化を図るようにしてもよい。

【0172】上述のような多層化を完了した後の断面構造としては、2枚の配線基板201、202の間の絶縁層間の厚さ(絶縁層103の厚さの最大部分)が約50~80μm、ビアランド203、204を含む導体層の厚さを約10μmとした場合、ビアランド203とビアランド204との間隔は約30~60μmとなる。この

ときの導電性ビラー107の仕上がり高さも約30~60μmとなり、従来に比べて低くなる。この場合導電性ビラー107の径を約100μm~約300μm程度に設定することができ、高密度実装に対応することができる。

【0173】(実施形態11) 図19、図20は本発明の複合配線基板の構成の例を概略的に示す図である。この複合配線基板300は、フレキシブルな配線基板301の一部の領域(第1の領域)にリジッド層302が一体的に配設されたものである。

【0174】フレキシブルな配線基板301とリジッド層302とは硬化したプリプレグなどの絶縁性樹脂層302iと導電性ビラー107とを介して電気的、機械的に接続している。

【0175】すなわち、フレキシブルな絶縁層301iの第1の面に配設されたビアランド311aと、リジッド層302のビアランド312aとは導電性ビラー107により層間接続されている。一方フレキシブルな配線基板301の両面の配線層311w、313wの相互の層間接続は上述同様、レーザ照射や、フォトエッチングプロセスにより形成した孔301hに導電性物質を充填したり、メッキしたりして確立している。

【0176】なお、この例ではリジッドな絶縁性樹脂層302iを配設する領域は2箇所になっているが1箇所でもよく、さらに3箇所以上に配設するようにしてもよい。

【0177】このような構成を採用することにより、配線基板の一部の領域だけに可とう性を与えたり、一部の領域だけに硬度を与えたりすることができる。そして、本発明の配線基板では絶縁性樹脂層302iを介した層間接続を導電性ビラー107により行っているために、高い配線密度にも対応することができる。このときにも前述したように、導電性ビラー107の高さが絶縁性樹脂層の厚さよりも小さくなるようにビアランドを凸型に配設するようにすればよい。このような構成を有する本発明の複合配線基板は、例えば携帯電話や、携帯型VTR、ノート型パーソナルコンピュータのような各種携帯型情報機器を初めとして、高い実装密度が求められる電子機器の配線基板として特に好適に用いることができる。

【0178】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、異種または同種の複数の配線基板を組み合わせて多層化した複合配線基板において、配線密度を高くし、接続信頼性を向上し、さらに生産性も向上することができる。また本発明の複合配線基板によれば、絶縁性樹脂層と導電性ビラーとにより複数のフレキシブル配線基板を高い生産性で多層化することができる。

【0179】また本発明の複合配線基板によれば、リジッド層とより微細な配線パターンを形成することができ

るフレキシブル層とを、導電性ビラーを用いて層間接続することにより機械的接続および電気的接続の信頼性を向上するとともに、その生産性を向上することができる。また、リジッド層とフレキシブル層との電気的な接続に導電性ビラーを採用することにより、層間接続の配線密度を向上することができる。これにより例えば、集積度の高い半導体素子を搭載するための微細な配線パターンを有するフレキシブル層をリジッド層とを高い信頼性で接続することができる。また、リジッドな絶縁層とフレキシブルな絶縁層との接合強度を向上することができる。複合配線基板の熱的負荷や機械的負荷に対する信頼性を大きく向上することができる。

【0180】また本発明の半導体装置によれば、集積度が高く、接続端部の配線密度が高い半導体素子を搭載することができ、小型でかつ薄型の半導体装置を得ることができる。さらに、また本発明によれば、集積度の高い半導体素子を搭載するとともに、マザーボードとの接続信頼性の高い半導体装置を提供することができる。

【0181】また本発明によれば多層化に適したフレキシブル配線基板を提供することができ、特にリジッド配線基板や、他のフレキシブル基板との接合強度の高いフレキシブル配線基板を提供することができる。

【0182】また本発明によれば、特にリジッド配線基板とフレキシブル配線基板とを、高い信頼性で電気的、機械的に接続することができる。また、フレキシブル基板と、リジッド基板との接合強度を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の複合配線基板の構造を概略的に示す断面図。

【図2】本発明の複合配線基板の構造の別の例を概略的に示す断面図。

【図3】本発明の半導体パッケージの構造の例を概略的に示す図。

【図4】本発明の複合配線基板の製造方法の例を説明するための図。

【図5】本発明の複合配線基板の製造方法の例を説明するための図（図4の続き）。

【図6】導電性ビラーをスクリーン印刷により形成する様子を説明するための図。

【図7】改質された第2の絶縁層の表面の様子を説明するための図。

【図8】本発明のフレキシブル基板の構造の例を概略的に示す図。

【図9】本発明の半導体パッケージの構造の例を概略的に示す図。

【図10】ビルドアップ基板の構造の例を概略的に示す断面図。

【図11】フィルムラミネート基板の構造の例を概略的に示す断面図。

に示す断面図。

【図12】フィルムラミネート基板の構造の例を概略的に示す断面図。

【図13】従来の多層フレキシブル基板の製造方法を説明するための図。

【図14】従来の多層フレキシブル基板の製造方法を説明するための図。

【図15】本発明の複合配線基板の構造の例を概略的に示す図。

【図16】本発明の複合配線基板の構造の例を概略的に示す図。

【図17】本発明の半導体装置の構成の例を概略的に示す図。

【図18】本発明の複合配線基板の製造方法の例を説明するための図。

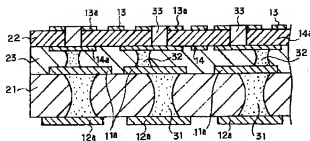
【図19】本発明の複合配線基板の構成の例を概略的に示す図。

【図20】本発明の複合配線基板の構成の例を概略的に示す図。

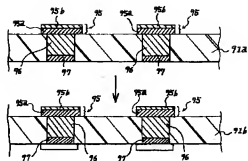
【符号の説明】

- 11、12、13、14、15、16……配線層
- 11a、12a、13a、14a、15a、16a……
- …ビアランド
- 21、21a、21b、21c……第1の絶縁層
- 22……第2の絶縁層
- 22a……改質された表面
- 23……第3の絶縁層
- 31、32……導電性ビラー
- 33……ビア
- 33b……スルーホール
- 41……半導体素子
- 42……接続パッド
- 43……導電性パンプ
- 44……半田ボール
- 45……ソルダーレジスト
- 46……クッション材
- 47……プレス板
- 51……ビット
- 52……マスク
- 53……導電性ペースト
- 54……スキージ
- 61……フレキシブル基板
- 62……絶縁性フィルム
- 62a……改質された表面
- 63、64……配線層
- 65……ビア
- 101……リジッド部
- 102……フレキシブル部
- 103……インターフェース部

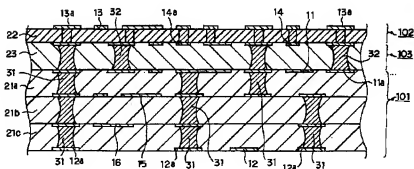
【図1】



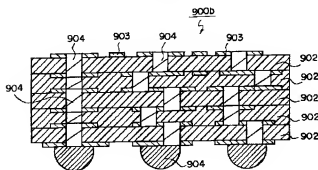
【図14】



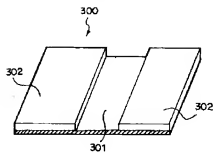
【図2】



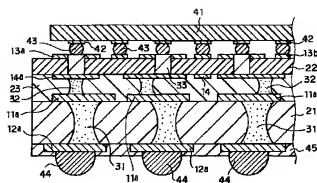
【図11】



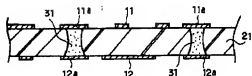
【図19】



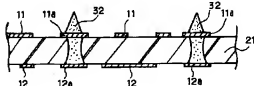
【図 3】



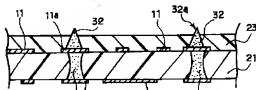
【図 4】



(a)

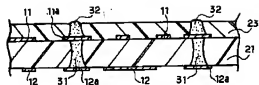


(b)

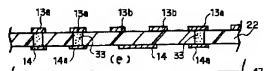


(c)

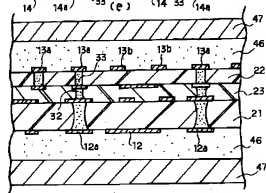
【図 5】



(d)

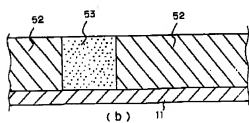
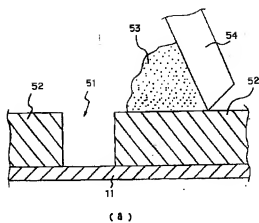


(e)

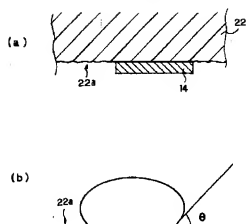


(f)

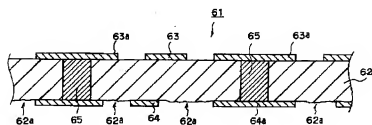
【図6】



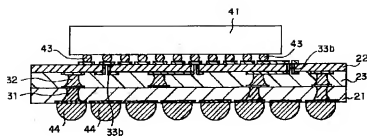
【図7】



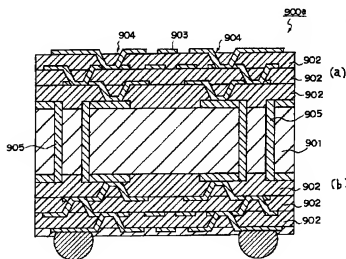
【図8】



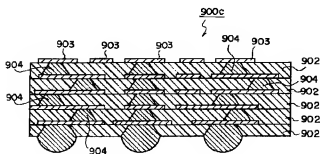
【図9】



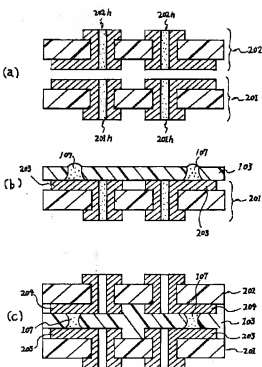
【図10】



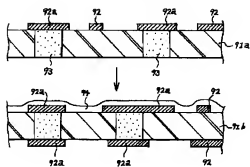
【図12】



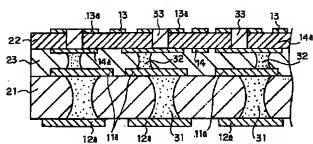
【図18】



【図13】



【図15】



【図16】

